Nachdruck verboten.
Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Beiträge zur Biologie der Hymenoptera.

Von

C. Verhoeff in Bonn a. Rh.

Hierzu Tafel 30—31.

Untersuchungen zur Kenntniss der biologischen Entwicklung der Aculeata mit Rücksicht auf die Colonisation.

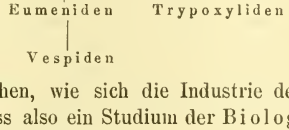
Die Colonien der geselligen Hymenopteren in ihrer allmählichen Ausbildung zu erklären oder zu erläutern, wurde schon mehrfach versucht. Da indessen bisher sehr wesentliche Grundlagen für solche Versuche mangelten, so konnten dieselben nur geringen wissenschaftlichen Werth beanspruchen. Ein grosser Fehler, vielleicht der grösste, bestand darin, dass man die geselligen Wespen, Bienen und Ameisen gemeinsam abmachen wollte.

Die Colonisation der Ameisen ist aber etwas wesentlich anderes als die Colonisation der Bienen, und wieder anders ist die Colonisation der Wespen. — Die wesentlichen Grundlagen aber, welche mangelten, sind die genaue Kenntniss der einer jeden der drei Gruppen von coloniebildenden Thieren phylogenetisch vorangehenden einfachern Thiergruppen.

α) Von den Ameisen wissen wir auch heute in dieser Richtung nichts Positives, wir wissen nicht einmal genügend, wo der Anknüpfungspunkt an eine der andern Hymenopteren-Ordnungen zu suchen ist. Darum muss ich die Ameisen ganz bei Seite lassen.

β) Von den Wespen steht fest, dass sie eine Abzweigung der Fossorien sind, und zwar dürfte diese Abzweigung von Formen erfolgt sein, welche den heutigen Trypoxyliden am nächsten standen,

nicht von den Trypoxyliden selbst im heutigen Sinne, denn diese besitzen als Nymphen einen sehr ausgeprägten Stachelapparat, welcher allen bekannten Vesparien fehlt. Die Vespiden hat man natürlich von Eumeniden abzuleiten.



Um zu verstehen, wie sich die Industrie der geselligen Wespen entwickelt hat, muss also ein Studium der Biologie der Fossorien und Eumeniden vorangehen.

γ) Die Bienen leiten wir ebenfalls von den Fossorien ab, natürlich von einer andern Familie derselben. Ich hoffe mit der Zeit auch angeben zu können, welche Familie der Fossorien mit den Urbienen (*Colletidae* und *Sphecodidae*) am nächsten verwandt ist. So viel steht fest, dass es weder die Crabroniden noch die Trypoxyliden sein können [1]).

Auch für die Bienenentwicklung muss die Kenntniss der Fossorien-Biologie von der grössten Bedeutung sein, und insofern stehen gesellige Bienen und Wespen einander viel näher als den Ameisen. Doch schon innerhalb der Bienen selbst handelt es sich um eine Reihe verschiedener Familien, deren mannigfaltige Industrie gekannt sein muss, um die eigentlichen geselligen Bienen dem Verständniss näher zu führen.

Dabei müssen die Resultate der Biologie und Morphologie sich decken.

Da ich mich längere Zeit mit den Fossorien, Vesparien und Anthophilen beschäftigte, seien mir die nachfolgenden Ausführungen gestattet:

Graber [2]) sagt auf p. 131 seines berühmten Werkes, im Capitel über die Bauindustrie der Insecten: „Nun sind wir auf jene Kerfe vorbereitet, welche in ihrem ganzen Thun dem Menschen näher stehen, als dies bei den bisherigen der Fall gewesen“ .... „wir haben die socialen Insecten, die Bienen, die Wespen, die Ameisen im Auge“ etc.

1) Pompiliden, Mutilliden, Sapygiden und Scoliiden kommen nicht in Betracht.

2) Vergleichende Lebens- und Entwicklungsgeschichte der Insecten, München, 1879.

Vorher aber sprach Graber von — Borkenkäfern. Es ist dies für mich ein so gewaltsamer Sprung, dass ich Graber hier nicht zu verstehen vermag. So wenig wie man Coleopteren und Hymenopteren phylogenetisch-morphologisch zusammenbringen kann, ebensowenig kann man es phylogenetisch-biologisch. Hier fehlte — eine empfindliche Lücke — ein Gang durch die ganze übrige Immenwelt. Borkenkäfer können also niemals eine biologische Präparation für sociale Immen sein. Graber ist jedoch durch die Borkenkäfer zu dem Gedanken verleitet, dass auch die Aculeata anfänglich „sämmtliche Eier in ein grosses Loch verscharrt" hätten (p. 164). Dieser Fall kann jedoch nicht eingetreten sein, denn einerseits kennen wir etwas derartiges von keiner Fossorie, anderseits versorgen bereits die Entomophagen und zwar die Ichneumoniden, aus deren Reihen sich die Fossorien nach meiner Darlegung abgezweigt haben, sorgfältig jedes einzelne Ei für sich. Diese biologische Eigenthümlichkeit der Fürsorge für jedes einzelne Ei haben die Fossorien also schon beim Beginn ihrer Herausbildung als Erbschaft mitbekommen. Und dieses System der Trennung der jungen Nachkommen, welches durch so lange Erdepochen vom Fossorien-Stamm und seinen weitern Abzweigungen, den Bienen und Wespen, streng beibehalten wurde, wird plötzlich bei *Bombus* aufgegeben. Dort legt die Stammmutter der Colonie die Eier in Klümpchen zusammen. Kein Wunder, wir sind ja in einer Thiergruppe, welche seit dem Beginn ihrer Entstehung Fleichnahrung aufgegeben hat, die jungen Larven werden sich also auch nicht gegenseitig anfressen.

Wie ich in den „Biologischen Aphorismen" schon hervorhob[1]), war der erste Schritt zur Abzweigung des Fossorien-Stammes der, dass die Immenmutter jedes einzelne Ei nicht einfach am Beutethier ablegte, sondern es mit demselben in einer Erdhöhle verscharrte und so völlig für sich in Anspruch nahm.

Ein aufgescharrtes Erdloch ist also der Beginn dieser grossartigen biologischen Entwicklung, die, wie Graber so schön bemerkt, trotz ihres Specialismus, also relativer Vollkommenheit, zu absoluter Vollkommenheit führt. Auf die Anfertigung dieser Erdhöhle wurde allmählich mehr und mehr Sorgfalt verwendet, und sie bildete sich so schliesslich zu dem Einzellbau als niedrigster typischer Stufe der Bauten aus, die wir noch heute mehr oder weniger schön ausgebildet

1) in: Verhandl. d. Naturh. Ver. f. Rheinl. u. Westf., Bonn, 1891.

bei vielen Fossorien, z. B. bei *Mellinus,* bei manchen Pompiliden, *Ammophila* u. a. antreffen. Was diesem typischen Einzelbau jedoch voranging, das möchte ich in folgende Frage hineinlegen: Giebt es sowohl Grabwespen, welche ihr Beutethier suchen, bevor sie die Höhle gegraben haben, als auch solche, welche das Beutethier erst nach Graben der Höhle aufspüren? Oder kommt nur noch der letztere, uns für viele Arten bekannte Fall vor? Offenbar sind die letztern Fälle die spätern; bei ihnen ist nämlich die Eigenthümlichkeit des Höhlengrabens durch zahllose Generationen schon so fixirt worden, dass das Trachten nach dieser Thätigkeit sich im Geiste des Thieres eher einstellt als das Trachten nach einem Beutethier. Bei dem Uraculeat musste offenbar das Graben des Erdloches erst nach dem Einfangen des Beutethieres stattfinden. Die Bauten der Fossorien, Anthophilen und Vesparien theile ich in folgende Hauptgruppen:

1. Einzellbauten. Monöcien (*μόνος, οἶκίον*).

Jede Zelle erhält für sich einen nach aussen mündenden Stollen.

2. Linienbauten. Orthöcien (*ὀρθός, οἶκίον*).

Mehrere Zellen liegen in gerader Richtung hinter einander, alle haben denselben Ausgang.

3. Zweigbauten. Dendröcien (*δένδρον, οἶκίον*).

Der mehrzellige Bau enthält einen Hauptgang, und in diesen hinein kann der Insasse jeder Zelle durch einen Seitengang gelangen, ohne andere Bewohner zu belästigen.

a) Getrenntzellige Zweigbauten.

Die Zellen liegen weiter auseinander, und jede mündet mit einem Seitengang in den Hauptgang.

b) Gehäuftzellige Zweigbauten.

Die Zellen haben durch dichtes Aneinanderücken einen besondern Zugang zum Hauptstollen verloren und münden direct in den Hauptgang.

4. Freibauten. Eleutherócien[1]) (*ἐλεύθερος, οἶκίον*).

Die Zellen (welche nicht mittelst Gängen in Lehm, Sand, Gestein, Stengel, Zweige oder Holz angelegt sind) befinden sich frei an Abhängen oder Felsen, Mauern u. dergl. Die Bauten können alsdann sein

a) einzellige,

b) vielzellige Freibauten.

1) Zwischen diesen 4 ersten Gruppen giebt es mancherlei Uebergänge, wie ich mehrmals hervorgehoben.

5. Gewölbebauten. Troglöcien (*τρώγλη*, *οἰκίον*).

Zellen im Sinne der übrigen Gruppen fehlen meistentheils, aber nicht immer. Ein weiterer Raum vermag zahlreiche Individuen zu fassen. Eine Hülle aus Fremdkörpern meist vorhanden. Bau unter- oder oberirdisch (*Bombus*), immer versteckt liegend. —

6. Wabenbauten. Melissöcien (*μέλισσα*, *οἰκίον*) (*Apis*).

(Nach dem Material, aus welchem die Bauten verfertigt werden, lässt sich jede dieser Gruppen wieder in Untergruppen eintheilen.)

Die gegebene Reihenfolge der Bauten entspricht ungefähr der Höhe ihrer Entwicklung, natürlich aber haben die höhern nicht alle diese 6—8 Stufen durchgemacht.

Der Linienbau hat vor dem Einzellbau den grossen Vortheil der Zeit- und Arbeitersparniss. Aber er birgt einen Nachtheil, das Behindertsein der hintern Bewohner des Stollens durch die vordern. (Mancherlei merkwürdige Verhältnisse wirken diesem Nachtheil wieder entgegen; darüber sprach ich an anderer Stelle.)[1])

Linienbauten verfertigen sehr viele Holzbewohner, welche auch schon durch die Verhältnisse, d. h. durch dünne Zweige zu diesem System veranlasst (nicht gezwungen) werden. Aber so wenig wie in solchen Aestchen Zweigbauten fehlen, ebensowenig sind die Linienbauten auf dieselben beschränkt. Solche finden sich auch in der Erde und in anstehenden Lehm- oder Sandabhängen (z. B. *Colletes*). Die eigentlichen Erdarbeiter, d. h. diejenigen, welche von der ebenen Erde oder von schrägen Bergabhängen aus ziemlich senkrecht in die Tiefe miniren, verfolgen meist das Zweigsystem.

Offenbar haben sich die Bauten der Erdarbeiter direct aus Einzellbauten entwickelt, ohne vorher Linienbauten geworden zu sein. Bei den Anthophilen und Vesparien giebt es keinen Einzellbau mehr; diesen Standpunkt hatten bereits ihre Ahnen, die Grabwespen, überwunden. Die Ausnahmen sind nur scheinbare. *Odynerus parietum* z. B., der meist ein Liniensystem verfolgt, legt zuweilen einen Einzellbau an, dann nämlich, wenn der Ort, den er sich wählte, zufällig nur für eine Zelle Raum giebt. Diese Art benutzt nämlich (anscheinend ausschliesslich) bereits gegebene Räume.

Der gehäuftzellige Zweigbau entwickelte sich aus dem ge-

---

1) Zoolog. Anzeiger, Nr. 402, 1892.

trenntzelligen Zweigbau, wofür die Gattung *Halictus* ein schönes Beispiel abgiebt.

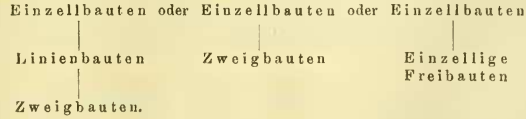
Die Freibauten sind sehr mannigfaltig und dürften in Zukunft weiter gruppirt werden. Ihre Hauptentwicklung haben sie in den Tropen. Den einzelligen Freibau kenne ich von *Eumenes pomiformis* z. B., und hier dürfte ihm ein scheinbarer Einzellbau, wie ihn auch *Trypoxylon figulus* in Lehmwänden häufig anlegt, vorangegangen sein, d. h. ein aus einem Linien- oder Zweigbau entstandener und darum unechter Einzellbau. Ich nenne solche secundäre Einzellbauten (*Trypoxylon figulus* und einige Eumeniden).

Die vielzelligen Freibauten sind zu wenig studirt, werden jedenfalls sehr verschiedenartig entstanden sein und zeigen sehr verschieden hohe Entwicklung. Viele entstanden durch Häufung einzelliger Freibauten, z. B. der von *Agenia carbonaria*.

Bevor sich aus dem Einzellbau der Linienbau entwickeln konnte, mussten die Grabwespenmütter lernen, die Zellen nach aussen gehörig abzuschliessen, denn dann erst konnten in demselben Stollen mehrere Junge versorgt werden, ohne dass diese sich gegenseitig belästigten. Wir wissen, dass *Mellinus* und andere ihre Einzellbauten sehr tief in die Erde treiben. Es ist also von vorn herein in dem Schachte Platz für mehrere Zellen vorhanden, aber deren Isolirung musste erst im Laufe grosser Zeiträume erlernt werden. Jeder Linienbau lehrt, wie streng die einzelnen Jungen separirt werden. Je besser die Mutter diese Separation lernte, d. h. je vortrefflichere Scheidewände sie herzustellen verstand, desto mehr konnten die Zellen an einander rücken und Grabarbeit gespart werden.

Andere, welche, wie verschiedene *Pompilus*, *Ammophila* u. a., die Einzellbauten nicht tief anlegten, haben vielleicht auch später nie Linienbauten zu verfertigen gelernt, wenigstens kenne ich keinen Pompiliden, welcher einen Linienbau construirte. Statt in dem Gange des Einzellbaues weitere Zellen zu verfertigen, konnten die Mütter auch anfangen, seitliche Stollen zu treiben, und so konnte aus dem Einzellbau direct der primitivste Zweigbau werden, wie ihn z. B. *Philanthus triangulum* herstellt.

Also



Sind uns die Anfänge der Ameisencolonisation in völliges Dunkel gehüllt, so wissen wir von den Wespen immerhin etwas Positives. Am besten sind uns die Vorbedingungen und Anfänge der Colonisation bei den Bienen bekannt.

A. Die Wespen. Bei den Eumeniden-Gattungen *Odynerus* und *Hoplopus* giebt es Linien- und Zweigbauten. Diese Thiere lernten beim Uebergang zu Zweigbauten gleichzeitig ein kunstvolleres Mauern mit Sand und Lehm, d. h. sie verfertigten Vorbauten, nachdem sie durch Herstellen von Lehmdeckelchen auf diese Kunst vorbereitet waren. Zu diesen uns bekannten Bauten gehört aber ein lehmiges oder festsandiges Terrain.

Es ist gut vorstellbar, dass gewisse Arten, welche sich in sehr steinige Gegenden ausbreiteten, dort zu andern Gewohnheiten gezwungen, die ihnen geläufige Kunst, Lehm zu bearbeiten, statt für den Vorbau, für die Zelle selbst verwertheten; so ist der einfache einzellige Freibau von *Eumenes* durchaus verständlich. Es konnte also ein Uebergang zum Freibau stattfinden. Vielzellige lehmige Freibauten sind aus den Tropen bekannt. Aber — da ist die Lücke. Wie entwickelten sich nämlich vielzellige Freibauten aus Sand oder Lehm zu den höchst kunstvollen Papierbauten der *Polistes*? Das wird vielleicht in den Tropen gelöst.

B. Die Bienen. Auch hier begegnet man zahlreichen Linienbauten und Zweigbauten. Am interessantesten ist die Gattung *Halictus*. Dort kenne ich nämlich Arten mit getrenntzelligem Zweigbau, eine Art (oder zwei) mit gehäuftzelligem Zweigbau und eine Art mit Gewölbebau (*quadristrigatus* Latr.)[1]). Von diesem Gewölbebau ist es, was den Bau selbst anbelangt, in der That nur noch ein Schritt zur Gattung *Bombus*, das Wegfallen des in den Lehm gemeisselten Zellencomplexes.

Bisher betrachtete ich allein die Bauten und ihre Fortbildung. Das war nothwendig, da für die verschiedenen socialen Thiere verschiedene Bauten charakteristisch sind und diese Bauten nur durch vergleichende Betrachtung der Bauten der vorangehenden solitären Immen verstanden werden können. Aber hiermit allein ist die Frage der Bildung der Wespen- und Bienencolonien nicht gelöst, es handelt sich ferner um den Contact zwischen Mutter und Kindern. Bei den solitären Immen besteht kein Contact zwischen den auf einander fol-

1) Die Details über die Bauten habe ich gegeben und kann sie als bekannt voraussetzen.

genden Generationen, bei den socialen Immen lernen Mutter und Kinder sich kennen. Wie konnte der Contact ermöglicht werden? Wie konnte ferner auch ein dauerndes Zusammenbleiben von Mutter und Kind ermöglicht werden? Welches waren überhaupt die Grundbedingungen für die Colonisation der Wespen und Bienen?

Aus dem Studium der Bauten ergiebt sich, dass unentbehrliche Erfordernisse für die Colonisation sind:

1) ein Raum, welcher eine grössere Menge von Individuen beherbergen kann;

2) ein dichtes Zusammenliegen der von der Mutter angelegten Zellen.

Der Contact zwischen Mutter und Kindern wird hergestellt dadurch, dass

3) die ersten Kinder die Nymphenhaut sprengen zu einer Zeit, in welcher die Mutter noch mit der Versorgung der jüngsten beschäftigt ist.

Wo diese drei Factoren gegeben sind, ist auch der Grund für eine Colonisationsentwicklung gelegt. Alle übrigen Erscheinungen bei socialen Immen, auch die Ausbildung eines Arbeiterstandes, sind secundäre Fortschritte.

Bei Wespen ist bislang noch kein Fall bekannt, dass ohne ausgesprochene Colonisation doch schon jene drei Bedingungen erfüllt wären.

Bei Bienen dagegen ist ein Fall bekannt, und dieser betrifft den *Halictus quadristrigatus*, über welchen ich in den „Biolog. Aphor." l. c. Näheres mittheilte. Hier kommen die ersten jungen Bienen bereits aus, wenn die Mutter noch an den letzten Zellen arbeitet, in einem Bau, dessen Zellen dicht bei einander liegen, stehend in einem Gewölbe, welches viele Insassen beherbergen könnte. Doch die ersten auskommenden Bienen sind Männchen, und bis zum Ausschlüpfen der Weibchen scheint die Mutter zu sterben [1]).

Dieser *Halictus* steht also factisch an der Schwelle der Colonisation.

Die Kinder associiren sich nicht unter einander, wenn nicht die Mutter zu einem Anziehungspunkt für dieselben wird und die Kinder an sich fesselt. Dies hebt auch Graber sehr richtig hervor. Irrig ist es aber, wenn er behauptet, die Möglichkeit des Contacts zwischen

1) Bei der parthenogenetischen Generation dürften auch Weibchen bei Anwesenheit der Mutter schon hervorkommen!

Mutter und Jungen hinge allein von der längern Zeit des Abreifens der Eier ab. Was kann das helfen, wenn die Mutter nicht alle Zellen bei einander anlegt, und wenn nicht ein entsprechender Raum da ist, in welchem das neuausgeschlüpfte Thierchen sich aufhaltend der Mutter begegnet und sich nach Wohlgefallen neben derselben hin und her bewegen kann? Lassen wir die Bedingung 3 vollkommen erfüllt sein, d. h. junge Weibchen erscheinen, wenn die Mutter noch weiter arbeitet, und nehmen wir dabei einen Linien- oder Zweigbau oder einzelligen Freibau an. Die jungen Weibchen würden von dannen wandern oder ihre Mutter überhaupt nicht zu Gesicht bekommen. In einem Linienbau ist dergleichen überhaupt nur dann vorstellbar, wenn der Insasse jeder Zelle sich direct nach aussen hervorarbeiten könnte.

Ich halte darum an obigen drei Factoren fest als allein maassgebend für das Zustandekommen der Colonisation bei Wespen und Bienen.

Nun wende ich mich zu zwei Momenten, welche, nach andern Forschern, für Colonisation von Bedeutung sein sollten.

α) Für Wespen. Gewisse Fossorien (ob auch Eumeniden?) sollen ihre Nachkommen nicht mit dem definitiven Futtervorrath versehen, sondern die Zellen auflassen und den sich entwickelnden Jungen fortwährend frisches Futter zutragen. Solches wurde besonders von *Mellinus* behauptet. Ich konnte dies im vorigen Sommer jedoch als Irrthum nachweisen. Von *Crabro quadrimaculatus* habe ich selbst ein weiteres Zutragen von Nahrung allerdings sehr wahrscheinlich gemacht, doch möchte ich diese meine eigene Beobachtung immerhin noch wieder bestätigt sehen, und alle andern Fälle dieser Art (Pompiliden, *Ammophila*) müssen mit einigem Zweifel so lange betrachtet werden, bis ganz correcte Untersuchungen angestellt sind. Aber auch angenommen, diese Grabwespen trügen den Larven Nahrung zu bis zu deren Erscheinungszeit (und es werden sich gewiss Fälle als sicher herausstellen), was hilft das? Diese in Rede stehenden Grabwespen legen ja alle Einzellbauten an! Sobald also die Larve erwachsen ist, kümmert sich die Mutter nicht mehr um sie, und jeglicher weitere Contact ist unmöglich gemacht. Wenn diese Erscheinung für Colonisation der Wespen von Bedeutung sein sollte, müsste sie bei einer solitären Wespe mit Freibau nachgewiesen werden. Die *Odynerus* und *Hoplopus* aber, sicherlich auch *Eumenes*, schliessen, trotz Ablage des Eies vor Beschaffung der Nahrung, nach Eintragung der Beutethiere die Zelle, und das Ei bleibt noch mehrere Tage ein solches.

Contact zwischen Mutter und Kind und Contact zwischen Mutter und Larve ist etwas wesentlich Verschiedenes. Beides ist biologisch von höchstem Interesse. Aber erst wo von obigen drei Factoren der 1. und 2. eingetreten sind, kann der Contact zwischen Mutter und Larve auch für den Factor 3, Contact zwischen Mutter und Kind, vorbereitend wirken. Wenn aber bei Grabwespen schon Contacte zwischen Mutter und Larve vorkommen, so würde das eben auf die leichte Möglichkeit der Ausbildung dieses Verhältnisses und der Tendenz der Thiere dieser Ordnung zu einem solchen Verhältniss hinweisen.

β) Für Bienen. Es sind schon vor langer Zeit, nämlich von Lepeletier, Beobachtungen gemacht, „dass eine Art *Panurgus* ein gemeinschaftliches Nest baute. In einem festgetretenen Gartenpfade war ein senkrechtes Loch. Dasselbe umgaben 8—10 ♀ mit Pollen beladen. Ein ♀ flog heraus ohne Pollen; darauf flog ein anderes beladenes hinein, entlud sich seiner Bürde, kam dann heraus und flog fort. So folgten sich mehrere. Während dieser Zeit kamen andere beladene an, welche am Rande des Loches warteten, bis die Reihe an sie kam". Hier handelt es sich um gemeinsame Benutzung eines Schachtes durch verschiedene Weibchen, welche sich dort zufällig zusammenfanden. Lepeletier und auch Schenck, welcher diese in jedem Falle interessante Beobachtung jenes wieder mittheilt, legten dieser Erscheinung offenbar eine höhere Bedeutung bei in Bezug auf Colonisation.

Halictus, *Andrena*, *Anthophora*, *Chelostoma* und andere nisten oft in grossen Mengen bei einander, was auch mit jener *Panurgus*-Erscheinung harmonirt.

Friese [1]) bemerkt: „Für *Osmia vulpecula* konnte ich auf dem Rigi das gemeinschaftliche Arbeiten dreier Weibchen an einem Neste notiren. Dieses gemeinschaftliche Arbeiten, das ich mir durch das Entstammen aus einer und derselben Geburtsstätte erkläre, hat für das sociale Leben eine wichtige Bedeutung, liefert es uns doch noch heute einen Fingerzeig, wie sich die social lebenden Gesellschaften der Hummeln und Honigbienen gebildet und zuerst abgezweigt haben mögen." Diese Beobachtung will ich in keiner Weise anzweifeln, nur ist es mir nicht einleuchtend, weshalb die drei Weibchen aus einem Neste stammen sollen.

1) Beiträge z. Biol. d. solitären Blumenwespen, in dieser Zeitschr. Bd. 5, Abth. f. Syst., p. 767.

Alle diese Fälle aber, wie genannte *Panurgus*, *Osmia* etc., bezeichne ich als **casuelle** Vergesellschaftung, d. h. die bei einander befindlichen Thiere stammen nicht von einer Mutter ab, oder wenn sie zufällig von einer Mutter abstammen sollten, so ist die Mutter selbst nicht die Urheberin des Zusammenhaltens geworden. Dass aber obige *Panurgus*- und *Osmia*-Vereinigungen nur casuelle sein konnten, lehrt schon die Erkenntniss, dass diese Thiere jährlich in nur einer Generation erscheinen.

Ganz anders verhält es sich mit der **genetischen** Vergesellschaftung, wie solche eben in allen wahren Colonien vorliegt, d. h. die bei einander lebenden Thiere stammen von einer Mutter ab und wurden eben durch diese zusammengehalten und vertraut gemacht. In diese Categorie kann aber von solitären Immen (nach unserm jetzigen Wissen) nur jener *Halictus quadristrigatus* gestellt werden, denn die bei diesem zusammengefundenen Thiere, welche aber trotzdem noch keineswegs dauernd zusammenbleiben, stammen von einer Mutter ab, wie aus meinen Beobachtungen hervorgeht und aus dem Umstande, dass jährlich drei Generationen durchlaufen werden.

Durch casuelles Zusammenthun der Bienen kann offenbar nie Colonisation entstanden sein. Die Familie ist vielmehr die Grundlage auch des Bienenstaates. Es bildet sich ja auch heute jede typische Colonie nicht durch casuelles Zusammenthun, sondern durch die Nachkommen einer Mutter. Fremdlinge der eigenen Art werden auch in den echten Colonien meist nicht zugelassen.

Der Urgrund der Verschiedenheit der Bienen- und Wespen-Biologie liegt in der Verschiedenheit der Nahrung. Die Blüthenkost bedingt eine friedlichere Gesinnung für die Bienen, die Fleischnahrung eine kriegerische für die Wespen. Casuelles Zusammenleben von Wespen dürfte schwerlich je beobachtet werden. Aber dieselbe Nahrung, welche die Mütter mehr entfremdet als bei Bienen, bringt Mutter und Larven der Wespen in nähere Bekanntschaft als bei Bienen.

Die Bienen müssen, bevor sie das Ei ablegen, erst den Speisebrei zurecht machen. Sie sammeln meist zuerst Pollen und vermengen ihn erst später mit Honig. Mögen sie aber auf irgend eine Weise verfahren, stets legt die solitäre Biene das Ei **nach** der Beschaffung der Nahrung auf dem Futterballen ab. Der Contact zwischen Mutter und Larve, durch den schon die Mutterliebe erweckt werden könnte, fällt bei Bienen also stets fort, tritt nie ein, der Anfang zur Colonisation bei Bienen muss vielmehr durch Zusammen-

leben von Mutter- und Tochter-Biene hergestellt werden. Dieses ist bei dem sanftern Naturell der Bienen offenbar leichter als bei den Wespen, trotzdem die Bienen durch keine Larvenpflege Jungenliebe empfangen haben. Da die Biene die nöthige Speise also vor der Eiablage beschafft, so liegt kein Grund zu weiterer Sorge vor, sie schliesst die Zelle sofort. — Ganz anders bei Wespen. Die Mütter selbst werden einander durch ihr Raubritterthum entfremdet. Diese Weibchen gebrauchen zwar mehr List zur Erwerbung der Beutethiere, aber es bedarf ausser dem antiseptischen Mittel der Giftinjection keiner weitern Vorbereitungen, um den Lärvchen die Nahrung annehmbar zu machen. Sie zögern daher auch nicht lange mit der Eiablage (das Ei wird ja durch Mengen und Bearbeiten der Nahrung im Innern der Zellen wie bei Bienen in keiner Weise gestört), ja bei allen von mir näher untersuchten Eumeniden wurde das Ei, ebenso wie bei Vespiden, stets **vor** der Beschaffung der Beutethiere abgelegt. Damit ist aber um so mehr die Möglichkeit gegeben, dass die junge Larve schon ausschlüpft, wenn die Zelle noch nicht geschlossen ist, wenn die Mutter noch mit dem Herbeischaffen der Opfer beschäftigt ist. Der Anblick des jungen Lärvchens wird aber den Eifer der Mutter steigern, sie versorgt die noch bei ihrer Gegenwart ausschlüpfenden Lärvchen am besten, schon weil diese einen Theil der eingetragenen Nahrung wegzehren und also für die Mutter Veranlassung da ist, neue Beutetiere dieser Larve vorzulegen. So kann es allerdings dazu kommen, dass fortwährend der Larve Futter zugetragen wird. Ist eine solche Entwicklungsrichtung einmal begonnen, so wird das Verhältniss zwischen Mutter und Larve immer enger. Die Möglichkeit des Erscheinens der jungen Wespe noch bei Gegenwart der Mutter ist aber nur dann gegeben, wenn die letztere gelernt hat, die von ihr verfertigten Zellen dicht bei einander anzulegen. Der genügende Raum ist bei den Freibauten von selbst gegeben. Wie gesagt, sind bei den Wespen vielzellige Freibauten das Ziel der Entwicklung gewesen.

Die Gewohnheit, schon die Larven zu pflegen und zu versorgen, wird um so mehr bewirkt haben, dass auch die ausschlüpfenden Wespen, welche die Mutter im Falle des Zusammenliegens der Zellen natürlich sofort wahrnehmen musste, in ihrer anfänglichen Unbeholfenheit gepflegt und geduldet und dadurch zum Bleiben veranlasst wurden. Ueber Fälle von Berührung zwischen Larve und Mutter schon bei Fossorien sprach ich bereits, sie sind jedenfalls wichtig.

Ich bemerke schliesslich nochmals, dass die Bauten der socialen Bienen sich aus und zu Gewölbebauten, die der socialen Wespen aus und zu vielzelligen Freibauten bildeten.

Beiträge zur Biologie verschiedener Hymenopteren-Arten.

Caenocryptus bimaculatus Grv.

Diese Cryptiden-Form, welche nur selten und erst spät in Deutschland zur Beobachtung gelangte, hat der unermüdliche Giraud in seinen „Mémoires sur les Insectes qui habitent les tiges sèches de la Ronce" bereits als Parasiten von *Hoplopus laevipes* nachgewiesen. Ausserdem hat er uns über den Cocon und das ♂ Nachricht gegeben. Die übrige und eigentliche Lebensgeschichte blieb aber in Dunkel gehüllt, wie denn überhaupt seit Ratzeburg's grossem Vorbilde die biologische Ichneumonen-Kunde in einem unglaublich verwahrlosten Zustand verharrte. — Um das Verhältniss von *Caenocryptus bimaculatus* und *Hoplopus laevipes* besser zu erkennen, gebe ich zunächst einige sichere Data aus der Lebensgeschichte beider.

Caenocryptus bimaculatus.	*Hoplopus laevipes.*
2—3 Generationen.	**1** Generation.
1) 10.|4. ♂ Imago.	Ausgewachsene Larven, überwintert: 19.|4. gefunden.
25.|4. ♀ Imago.	Nymphen: 1.|5.
2) etwa 10.—20.|7. Eier.	Erste Imagines: 22.—30.|5.
22.|7. ganz junge Lärvchen.	Bauende ♀♀ } 22.|7.
2.|8. beginnen die Larven sich einzuspinnen.	Eier und Larven }
3) 17.|8. ♂ Imago.	Ausgewachsene Larven, welche überwintern werden: 22.|7. 28.|7.
31.|8. ♀ Imago.	31.|7.—5.|10.
Ueberwintert als Larve.	

Auf diese Uebersicht werde ich zurückkommen. Es sei nur hier schon hervorgehoben, dass alle diese Termine natürlich eine gewisse Breite haben.

In Fig. 2 der Taf. 30 ist ein am 22.\|7. 91 gefundener Stollen des *Hoplopus laevipes* dargestellt. Er enthält 6 Zellen, in denen sich 5 erwachsene Larven befinden, welche die ihnen als Nahrung beigegebenen Microlepidopteren-Räupchen aufgezehrt haben, und 1 Larve,

welche erst halb erwachsen ist, da sie noch 4 unverzehrte Räupchen vor sich liegen hat.

Die Zeichnung ist als ein Längsschnitt zu denken, durch den in die geschlossenen Zellen ein Einblick gewährt wird.

Gleichzeitig mit diesem Bau fand ich am 22./7. noch mehrere andere, welche Eier, ganz junge Lärvchen und die versorgenden Mütter selbst enthielten, letztere noch mit ihrer Maurerarbeit beschäftigt. Daraus erhellt also, dass die oben angegebenen Termine thatsächlich eine gewisse Breite haben, indem von derselben Generation unvollendete Zellen, Eier, junge und ausgewachsene Larven neben einander leben. Einer solcher unvollendeten Baue ist in Fig. 3 wiedergegeben.

Der Verschlussblock *Ve* ist von mir wiederholt beobachtet worden, doch kommt er nicht immer vor. Ob es sich im letztern Falle um Bauten handelt, welche ihrer Verfertigerin auf gewaltsame Weise verlustig gingen, oder ob dieselbe starb, unfähig ihr Werk ganz zu vollenden, oder ob es Nachlässigkeit derselben ist, kann ich nicht entscheiden. Um anzudeuten, wie interessant die Lösung dieser Frage ist, bemerke ich noch, dass die Möglichkeit sehr nahe liegt, dass die mütterliche Wespe, wenn sie etwa 2—3 Bauten in ihrem Leben verfertigt, bei dem ersten einen Verschluss anlegt, bei dem letzten keinen, da der Brutversorgungsimpuls mehr erloschen ist.

Dass die Grösse der Zwischenräume *z* zwischen den einzelnen aus Sand und Lehm gemauerten Zellen sehr verschieden ist und offenbar vom Belieben der Wespe abhängt, ergiebt sich aus den Figuren.

Das Ei des *H. laevipes* (*E* Fig. 3) wird, wie bei den Verwandten, an einem zarten, kurzen Fädchen an der Decke suspendirt.

P_I, P_{II} und P_{III} in Fig. 2 sind junge, jedenfalls erst seit einigen Tagen ausgeschlüpfte Lärvchen des *Caenocryptus bimaculatus*, welche als Ectoparasiten auf dem Rücken der *laevipes*-Larven lebhaft saugen.

Sind die Eier des *Caenocryptus* abgelegt worden, als die *laevipes*-Mutter noch mit der Versorgung der Zellen beschäftigt war, oder erst dann, als bereits der ganze Bau vollendet, als der Verschlussblock angelegt, als die Larven schon alle oder theilweise erwachsen waren? Diese Frage kann mit Hülfe der obigen Beobachtungstermine und der Darstellung 2 entschieden werden. Der *Caenocryptus* hat 2—3 Generationen, *H. laevipes* nur eine. Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, dass der *Caenocryptus* seine Eier bei der Frühjahrsgeneration nicht ebenso versorgen sollte wie bei der Herbstgeneration.

Nehmen wir an, dass der *Caenocryptus* seine Eier ablegte, während die Mutter noch mit Bauen beschäftigt war, dann würde daraus folgen,

dass die Eier des Ichneumoniden längere Zeit ruhig dalägen, oder doch wenigstens, dass die Larven sich sehr viel langsamer entwickelten als die des *laevipes*. Dagegen spricht aber:

1) die Erfahrung, dass die Eier der Parasiten sonst meistens sich ebenso schnell oder oft sogar schneller entwickeln als die ihrer Wirthe;

2) die Thatsache, dass die ♀♀ der ersten Frühjahrsgeneration des *Caenocryptus* noch gar keine im Bau begriffenen Nester des *laevipes* vorfinden. Vielmehr sind zu der Zeit, wo die ersten *Caenocryptus* durch die ♂ befruchtet werden, nur überwinterte Larven des *laevipes* vorhanden.

Daraus folgt, dass die ♀♀ der ersten Frühjahrsgeneration des *Caenocryptus* ihre Eier nur von aussen her in die Zellen der Bauten von *Hoplopus laevipes* einbringen können.

Ist das einmal für die Frühjahrsgeneration constatirt, so muss dasselbe für die eventuelle Sommer- und für die Herbstgeneration gelten, zumal es paradox wäre, anzunehmen, jene kleinen Lärvchen auf dem Rücken der *laevipes*-Larven, welche thatsächlich im Herbst beobachtet wurden, hätten sich so sehr viel langsamer entwickelt als ihre Wirthe, dass sie selbst winzig klein, jene aber ausgewachsen wären. Sie würden in einem solchen Falle vielmehr zweifellos von ihren Wirthen aufgefressen sein, da letztere von ihren Nahrungsthieren nichts übrig lassen.

Caenocryptus bimaculatus legt seine Eier also an erwachsene (oder fast erwachsene) Larven des *Hoplopus laevipes* ab. Er muss dabei mit seinem Bohrer Borke, Rinde, Holz und Mark der Rubus-Zweige und Zellenwand und Cocon des *laevipes* durchlöchern und durch diesen Canal sein Ei an die im Innern geborgene Larve ablegen.

Dass *Caenocryptus* die zu einer solchen Manipulation nothwendige Bohrerlänge besitzt, ist bekannt.

Im Herbste können ♀♀ des *Caen. bimaculatus* und des *H. laevipes*, welche mit Versorgung der Nachkommen beschäftigt sind, neben einander angetroffen werden. Im ersten Frühjahr ist dergleichen nicht möglich, wohl aber gegen den Sommer zu, denn es muss entweder die Lebenszeit der Frühjahrsgeneration sich bis Mitte Juli ausdehnen, oder aber — und dies scheint mir die Wahrheit zu sein — es schiebt sich noch eine Sommergeneration ein. In letzterm Falle leben die Thiere dieser zweiten Generation mit den *laevipes* auch gleichzeitig, während die erste Generation des *Caenocryptus* Individuen des *Hoplopus laevipes* meist nicht zu sehen bekommt.

Mit dieser Erklärung stimmt die Dauer der Entwicklung des *Caenocryptus* vom Ei bis zur Imago überein. Dieselbe dauert ungefähr 6 Wochen.

Zwischen dem Erscheinen der ♀♀ der ersten Generation und der Ablage der Eier der zweiten Generation liegen nämlich etwa $12^1/_2$ Wochen, eine Zeit, welche also zwei Generationen zur Abwicklung genügt.

Darnach werden drei Generationen vorkommen können. Wie die ♀♀ des *Caenocryptus* die Lage und das Vorhandensein erwachsener *laevipes*-Larven ausfindig machen, kann sicher nur durch directe Beobachtung festgestellt werden. Es fragt sich vor allem, ob sie vor Anstechung des Zweiges das Flugthor gefunden haben oder nicht.

So viel ist sicher, dass ihnen ein überaus feiner Geruchssinn zu Gebote steht, da sie sich von aussen her orientiren müssen.

Wie aus der Figur zu sehen ist, liegen die drei Lärvchen in ziemlich gleichen Abständen von einander, und dies deutet darauf hin, dass die Schlupfwespe, nachdem sie durch den Geruch im Allgemeinen sich über das Vorhandensein der ihren Anforderungen entsprechenden Opfer orientirt hat, am Zweige entlang aufs Gerathewohl ihren Legestachel einbohrt.

Caenocryptus bimaculatus entwickelt sich mit deutlicher Proterandrie, es erschienen sowohl im Frühjahr als im Herbste die ♂♂ zwei Wochen vor den ♀♀.

Die am 22./7. beobachteten jungen Lärvchen, Fig. 2 *P*, mochten am 20./7. die Eischale gesprengt haben. Diese jungen Lärvchen besitzen ganz deutliche Antennen, welche später mit einer Häutung wegfallen. Die Larve recapitulirt hiermit noch bis zu einem gewissen Grade die Larven ihrer Ahnen, welche mit solchen Gliedmaassen ausgerüstet waren. Die jungen Ectoparasiten fand ich unweit des Afterpoles der *laevipes*-Larve aufsitzen.

Am 26./7. waren die Schlupfwespenlarven schon halb so lang wie die Wirthlarven, am 29./7. haben sie ihre Opfer schon fast ganz aufgezehrt und saugen noch an den letzten, in der Cuticula haftenden Weichtheilen. Sie sind zu langen, feisten Maden geworden, deren Rückensegmente stark emporgewölbt sind; mit diesen Höckern vermögen sie sich auf dem Rücken fortzuschieben. (Näheres über die Morphologie der Larve theile ich an anderer Stelle mit.)

2./8. begannen sie den weissen, halbdurchsichtigen Cocon zu spinnen.

Die Knochenreste werden, in Uebereinstimmung mit allen meinen übrigen Beobachtungen, bei Ichneumoniden nicht aufgezehrt.

Die Larven bleiben von Beginn bis zu Ende Ectoparasiten. —

31./8. erzog ich 2 ♀ zur Imago. — Der in Fig. 1 dargestellte Bau wurde zweimal von *laevipes* benutzt, da er alte und neue Zellen enthielt. Bei *A* war der Zweig geknickt und besass also jederseits einen Eingang.

Am eigentlichen Eingang A_1 fehlt ein Verschluss, wahrscheinlich wurde das ♀ durch die *Caenocryptus* vertrieben. Den 19./4. enthielt der Bau eine *laevipes*-Larve *Pt.* In den Zellen *g. C. P.* befanden sich je eine ♀ *Caenocryptus*-Nymphe, am Kopf ganz schwarz, am Thorax gelb mit einigen schwarzen Linien, am Abdomen noch weiss; sie zeigten die äusserste Lebhaftigkeit. 25./4. verwandelten sie sich zur Imago, nachdem sie sich als Nymphen völlig ausgefärbt hatten. In Zelle *o. C. P.* kam das ♂ am 19./4. aus.

Philanthus triangulum

beobachtete ich den 29./7. 91 mehrfach am Eingange ins Ahrthal. Fig. 4 stellt das in Kies und Sand eingegrabene Zweigsystem dar. Die Gänge mündeten an einer steilen nach Südosten gelegenen Sandwand und wurden mir durch den frischen Sand auffällig, welcher, innen losgebrochen, den Eingang nach aussen verschloss. Der Hauptgang und die mit Sand zugescharrten Zellen I und II lagen ziemlich horizontal, die Zelle III wendete sich nach oben. Jede Zelle enthielt 2 Bienen, welche, völlig regungslos, durch eingespritztes Gift antiseptisch geschützt sind. Eine der beiden Honigbienen, welche immer auf dem Rücken liegen, trägt auf der Brust das $1^1/_2$ mm breite und $4^1/_2$ mm lange *Philanthus*-Ei. Es ist wurstförmig gebogen, weiss und liegt ohne Befestigung parallel der Längsaxe der Biene, gerade über den Hüften der Beine. In Zelle III waren die Bienen eingetragen, das Ei jedoch nicht, letzteres wird also erst **hernach** abgelegt, umgekehrt wie bei Eumeniden. Der Bienenwolf steht somit, trotz seiner auffälligen Gestalt, unter den Grabwespen auf einer relativ niedrigen Culturstufe. Die andern Gänge, welche ich sah, waren dem abgebildeten im Wesentlichen gleich. 29./7. schlüpfte ein Lärvchen aus dem Ei, doch waren meine Aufzuchtversuche vergeblich.

Mellinus arvensis

ist durch die Mittheilung, dass er seinen Larven fortwährend frisches Futter zutrage, geradezu berühmt geworden. Ich selbst habe diese Erscheinung in den „Biol. Aphorismen" auf Glauben Andrer mitgetheilt.

Schenck schreibt in den „Grabwespen Nassaus", p. 185, darüber Folgendes:

„Diese Art lebt schaarenweise an sandigen Plätzen und Gräben, wo sie verzweigte Röhren unter der Erde gräbt. Das ♀ trägt für die Larven Fliegen aus der Familie der Musciden, besonders *Pollonia rudis* ein, weicht aber dadurch von fast allen Grabwespen ab, dass sie nicht erst den ganzen Futtervorrath aufspeichert und dann die Eier legt, sondern dass sie diese an die erste Fliege absetzt und fortfährt Nahrung zuzuführen, nachdem die Larve sich schon entwickelt hat; dasselbe hat man nur noch von *Ammophila sabulosa* beobachtet."

Die letztere Angabe mag auf sich beruhen. Die merkwürdige *Mellinus*-Brutpflege ist auch in Leunis' Synopsis der Zoologie übergegangen, wo es, Bd. 2, p. 233, heisst: „trägt der sich entwickelnden Larve fortwährend Dipteren und Blattläuse zu".

Diese Erscheinung ist mit ähnlichen sogar für die Colonisationstheorie verwendet worden. Abgesehen von der factischen Sachlage, habe ich aber oben bereits gezeigt, dass diese Erscheinung nichts für die Erklärung der Colonisation leistet.

Woher Schenck die obigen Mittheilungen geschöpft hat, wer die ganze Sache aufgebracht hat, vermag ich nicht zu ermitteln; Thatsache ist, dass die ganze Darstellung auf Phantasie beruht.

Auch die Angabe, dass *Mellinus arvensis* „verzweigte Röhren" anlege, kann ich nicht bestätigen und halte solches für einen Irrthum.

Nachfolgende Beobachtungen habe ich im Neckarthal, oberhalb Heidelberg, anstellen können, 1./9. 91. An einer nach Südosten gelegenen, senkrechten Wand hatte ich bereits am Tage vorher das merkwürdige Gebahren eines *Mellinus* verfolgt, ohne den Bau entdecken zu können. Heute gab ich mich an eine sorgfältige Untersuchung.

Morgens $^1/_4$ vor 10 flogen bereits mehrere ♀♀ am Platze umher, und ich sah sie in geborgene Höhlen schlüpfen, als die Wand noch im Halbschatten lag. Bald traf die Sonne die Wand ungehindert, und nun begannen 10—12 *Mellinus*-♀ ein geschäftiges Treiben. Die Höhlen der einzelnen Grabwespen lagen an einer Stelle beisammen, aber stets einige Centimeter von einander getrennt.

Auch ich sah sie stets die *Pollenia rudis* eintragen, welche sie am Rüssel festnehmen und auf ihr reitend den Körper halten. Vor dem Höhleneingang dreht das *Mellinus*-♀ sich schnell um, die Fliege immer am Rüssel festhaltend, und am Rüssel zieht sie, rückwärts laufend, ihre Beute in die Tiefe hinab. Die Gänge ziehen sich fast senkrecht hinunter und werden hier und da in Folge hindernder Steine oder Würzelchen etwas geschlängelt.

Die Tiefe der Schächte mass ich auf **30—40** cm vom Eingang bis zur Endzelle; also verrichtet unsere Wespe eine gewaltige, ja riesenhafte Arbeitsleistung; und diese Kraft wird für je eine Zelle aufgewendet.

Ich habe nämlich mit grosser Aufmerksamkeit und Vorsicht die Gänge offengelegt; ich fand aber nie eine Spur von Zweigbau, vielmehr ist der Stollen von *Mellinus* ein Einzellbau mit enorm tiefem Schachte.

Einen Gang von mehr als 30 cm Tiefe verfolgte ich bis ans Ende, traf darin das zornig summende *Mellinus*-♀ und am Ende eine *Pollenia*, aber kein Ei. In einem andern fand ich die Endzelle schon durch eine Schicht losgeschabten Lehms verschlossen mit 4 Pollenien, welche kein Lebenszeichen mehr von sich gaben. Zwischen den Pollenien lag, ohne Befestigung — ein Ei. Mehrere andere Schächte enthielten **5—6** Fliegen, geschlossene Endzellen und ebenfalls je ein Ei. Am folgenden Tage grub ich abermals einige Schächte auf, mehrere enthielten Larven, welche halb erwachsen waren, die Zellen waren jedoch stets geschlossen. Die meisten Zellen enthielten ein Ei, daneben 3—6 Pollenien, aber nie waren sie offen gelassen. War eine Zelle noch offen, so enthielt sie entweder gar nichts oder nur 1—2 Pollenien, nie ein Ei. In einer Zelle fand ich 5 *Pollenia rudis* und eine *Tephritis*-Art eingetragen.

Mellinus arvensis trägt also — wie auch *Philanthus* — **zunächst** den für die Larve nothwendigen Vorrath an Fliegen ein, **darauf** legt sie ein Ei, ohne Befestigung, zwischen die vollkommen bewegungslosen Opfer und schliesst die Zelle sofort in kunstloser Weise durch losgeschabten Lehm. Danach wird ein neuer Schacht gegraben.

Mellinus steht somit auf derselben relativ niedrigen Culturstufe wie *Philanthus*, nur insofern noch niedriger, als er keinen Zweigbau verfertigt und dadurch viel Kraft unnütz verschwendet.

Jene von Schenck mitgetheilte Meinung erscheint mir nur durch die Schwierigkeit des Offenlegens der Schächte erklärlich, auch kann man leicht die nahe bei einander verlaufenden Gänge confundiren, und der die Zellen verschliessende Lehm wird dann bei ungenauer Untersuchung übersehen.

Eine bildliche Darstellung konnte bei der Einfachheit des Baues entbehrt werden.

Ueber Morphologie der Larve und Nymphe später. Hier sei nur noch mitgetheilt, dass sich die Larve einen gelbbraunen Freicocon

spinnt, welcher länglich-oval und undurchsichtig ist. Die Fliegen werden ganz zermalmt, und auch von den Harttheilen bleiben nur wenig ungeniessbare Reste zurück.

Anthophora parietina.

Ueber diese so höchst interessante Biene hat uns H. Friese [1]) bereits werthvolle Mittheilungen gemacht. Einmal sollten aber auf Taf. 31 in Fig. 5, 6 und 7 durchaus natürliche Darstellungen des Baues gegeben werden, sodann muss ich hier einige weitere Beobachtungen sowie Berichtigungen vorbringen.

A. parietina legt keineswegs ein „viel einfacheres Nest" an als *personata*. Beide haben ihre Besonderheiten, doch ist eher der *personata*-Bau einfacher als der *parietina*-Bau. Die Eigenthümlichkeit, einen Vorbau anzulegen, ist ja allein schon ein Umstand, der das Wort „Einfachheit" ausschliesst. Was die Ausglättung des Ganges betrifft, so habe ich bei beiden Arten keinen Unterschied finden können. Während der Stollen von *A. personata* gerade verläuft, behält derjenige von *parietina* nur Anfangs eine horizontale Richtung, später biegt er in stumpfem Winkel hinab. Die Nester von *parietina* stellen sowohl nach Friese's als auch meinen Beobachtungen ein Zweigsystem vor, doch kann ich [ohne damit Friese's Beobachtung anzweifeln zu wollen] ihm darin nicht beistimmen, dass jeder Zweig wieder mehrere Zellen enthalten soll: dergleichen habe ich nie gesehen. Wie auch aus den Figuren zu erkennen ist, fand ich, dass jede Zelle für sich allein einen Zweig bildet, d. h. jede Zelle mündet direct in den Hauptgang, so dass jeder Bewohner des Baues ins Freie gelangen kann, ohne die andern zu belästigen.

Die Bauten in Fig. 5 und 7 sind von der Seite dargestellt, sie sind normal; Fig. 6 von vorn. Ausserdem wurde hier ein schon vorhandenes, altes Nest einer andern *Anthophora* oder *Osmia* theilweise benutzt, daher zwei Gänge.

Der Vorbau, welcher nicht „sonst nur bei Wespen" vorkommt, sondern auch bei Grabwespen (z. B. *Trypoxylon*, cfr. Fig. 11 V_I), ist auch im Frühjahr und Herbst von mir in Menge gefunden worden, wie aus den Figuren ersichtlich, welche nach dem Winter aufgenommen wurden. Nur der Endtheil ist meist abgebröckelt. Wenn dagegen die Vorbauten ganz verschwunden sind, so werden sie sich an besonders

1) Beiträge zur Biologie der solitären Blumenwespen, in: Zool. Jahrb., Bd. 5, Abth. f. Syst.

dem Wetter exponirten Stellen befinden. Bewiesen wird hierdurch übrigens, dass zum Verschluss des Stollens, ebenso wie bei Eumeniden und Trypoxyliden, nur ein ganz geringer Theil des Vorbaues verwendet wird, wie denn auch die thatsächlich von mir gefundenen Verschlussdeckelchen ziemlich dünn und gar nicht zu vergleichen sind mit den klobigen Blöcken, welche *personata* herstellt (cfr. *Ve* Fig. 5).

Sehr wichtig ist die Beobachtung Friese's, dass die Verfertigung des Vorbaues „mit den Hinterbeinen und dem beweglichen After" geschieht. Die sachlich gleichen Vorbauten, von manchen Eumeniden einerseits und *Anthophora parietina* andrerseits, welche sogar in der Umbiegung und in der Durchbrechung des Endtheiles übereinstimmen, geben also ein gutes Beispiel dafür ab, dass dieselbe Sache nicht nur durch verwandtschaftlich gar nicht zusammenhängende Thiere vollzogen werden kann, sondern auch mit ganz verschiedenen Körpertheilen, wenn nur das Substrat das gleiche ist, d. h. es können verwandtschaftlich ganz getrennte Thiere mit ganz verschiedenen Organen in derselben Weise sich anpassen, wenn die Existenzbedingungen die gleichen oder doch ähnliche sind.

Den Winter übersteht *A. parietina* nicht „als Puppe", sondern als Larve, wie aus der am 28./2. 91 gezeichneten Zelle (Fig. 5) ersichtlich ist. Diese und andere Larven blieben solche den 20./3. bis 5./4. Die erste Verpuppung fand am 20./3. statt, die zweite am Abend dieses Tages. Das erste ♂ erschien am 14./5. — Anfang März beobachtete ich das Vorpuppenstadium: es schimmern an den in Alkohol bewahrten Larven Kopf und Extremitäten durch, und die aufgeschnittene Larve lässt auch die deutlichen Flügelausstülpungen erkennen. — Die Zellen sind übrigens sehr schön ausgeglättet, wie auch bei *personata*; am Afterpol liegen die unverdauten Pollenreste.

Alle von mir beobachteten *parietina*-Bauten waren bei Remagen und Königswinter im Hochlöss angelegt.

Die oben angegebenen, als am 20./3. sich zuerst in die Nymphe verwandelnden Larven waren im Februar ausgegraben, hatten also etwa 1 Monat die Zimmertemperatur ertragen. In der freien Natur bleiben die Larven noch länger in diesem Stadium. Als ich am 10./4. nämlich über ein Dutzend Zellen offenlegte, enthielten alle Larven. Von diesen gingen erst am 20./4. drei in das Nymphenstadium über.

Alle von mir beobachteten Bauten zeigen den hakenförmigen Gang, mit stumpfwinkligem bis fast rechtwinkligem Knie, wie ich in Fig. 5 und 7 abbildete.

In fast allen Nestern fand ich 3 Zellen mit lebenden Larven und 3 oder mehr Zellen mit alten Futterresten, an denen bisweilen *Ptinus*-Larven zehrten. Dies möchte darauf deuten, dass derselbe Gang zweimal benutzt wird, d. h. von zwei Generationen in zwei auf einander folgenden Jahren, nicht aber die Zellen, welche stets neu angelegt werden.

So besitzt z. B. der Bau in Fig. 7 sechs Zellen, von denen 3 je 1 Larve enthielten, 3 dagegen leer waren.

Die Nymphe besitzt keinerlei Auszeichnungen; über die Larve berichte ich an anderer Stelle.

In Fig. 16 sieht man ebenfalls einen *parietina*-Bau, was an dem Vorbau etc. zu erkennen ist. Das denselben verfertigende ♀ ist vielleicht umgekommen, da der Bau den Eindruck macht, als sei er nicht vollständig, und ich nicht annehmen kann, dass ein *Osmia*-♀ die Besitzerin sollte vertrieben haben. Er ist nämlich von *Osmia cornuta* occupirt. Jede der 3 Zellen enthält einen Cocon von *Osmia cornuta*, welcher zwei- bis dreischichtig ist. Der noch halb erhaltene Vorbau ist von der *Osmia* von *a* bis *b* total zugemauert worden, was von *A. parietina* niemals geschieht.

Anthophora personata.

Einige Notizen über diese Biene vergl. in: Entomol. Nachrichten, 1891.

In den Figuren 9 und 10 habe ich zwei Bauten möglichst naturgetreu im Längsschnitt dargestellt. Dieselben sind hauptsächlich durch folgende Merkmale charakterisirt:

1) durch einen sehr dicken, massiven Verschlussblock, *Vbl*;
2) einen ausgeglätteten, horizontalen, vollkommen geraden Stollen;
3) Zellen, welche innen ebenfalls geglättet, stets senkrecht nach unten ablaufen;
4) die Eigenschaft, dass das Ende des Schachtes keine Zelle darstellt und jede Zelle von unten nach oben direct in den Stollen einmündet.

Wir haben also auch hier ein Zweigsystem mit einzelligen Zweigen vorliegen.

Das Sonderbarste ist entschieden der Verschlussblock, über welchen H. Friese in seiner sonst so gediegenen Darstellung sonderbarer Weise gar nichts erwähnt. Seine Dicke ist sehr variabel, er ist aber mindestens so stark wie in Fig. 9 und kann die gewaltige

Tiefe von Fig. 10 erreichen, wobei er dann im Innern unregelmässig ist und die Schachtwände nur theilweise berührt. Nach aussen besitzt der Block rings einen breiten Rand, welcher nach aussen abgestrichen ist, also immer dünner wird, wodurch der Ort des Stolleneingangs weniger erkennbar gemacht wird. Das Ganze hat also etwa die Form eines Hutes. Die Zellen sind nach dem Hauptgange hin durch eine Lehmschicht zugemauert.

Was die Zahl der in einem Baue befindlichen Zellen betrifft, so fand ich sie schwankend zwischen 2 und 6.

A. personata benutzt bisweilen auch alte Bauten von *pilipes*, wobei man sich hüten muss, zu glauben, dass die erheblichen Abweichungen von *personata* selbst verursacht seien.

Ein Cocon wird nicht verfertigt.

Unter 40 Nymphen, welche ich am 13./4. 91 bei Remagen ausgrub, waren 37 todt, anscheinend meist erfroren, nur einige durch Schimmelpilze vernichtet.

Den Milben-Parasiten, welchen H. Friese mit „den Eiern grosser Schwärmer" vergleicht, habe ich leider auch zu verzeichnen. Es ist ein parasitischer Trombidiide: *Sphaerogyne ventricosa*, über dessen Bau und Entwicklung Laboulbène Mittheilungen gemacht hat: „La femelle est ovo-vivipare, mais de son abdomen sortent des individus adultes mâles et femelles, qui se fécondent en quelque sorte en naissant, ... tout le développement est intra-utérin [1])."

Für den Biologen ist dieser Trombidier ein geradezu schrecklicher Feind, da die jungen Thiere den Trieb in die Ferne mit auf die Welt bringen und so leicht alle benachbarten Behälter inficiren. Eventuell hängen sie sich an unsere Hände und werden so von einem Gefäss zum andern verschleppt. Die Verluste, welche ich bei meinen Zuchtversuchen durch Nässe, Dürre, Pilze oder mechanische Störungen anderer Art zu verzeichnen habe, sind nichts gegen diesen furchtbaren und fast unausrottbaren Feind. Nur radicale Mittel, gründliche Reinigung der befallenen Behälter und Verbrennen alles Befallenen können Abhülfe schaffen. Die Arbeit von Wochen ist mir durch diesen Feind vernichtet, und ich mahne jeden, der ihn als kleine, glänzende Kügelchen von weisser bis brauner Farbe zuerst auf Versuchsthieren beobachtet, zur grössten Vorsicht. — Wann und woher ich diesen Trombidier in meine Behälter eingeschleppt habe, weiss ich nicht, habe ihn in der Natur selbst auch noch nicht beobachten können.

1) in: Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, No. 1, Paris 1885.

Ob dies bei H. Friese der Fall war, geht aus seinen Mittheilungen nicht hervor.

Anthophora pilipes

erwähne ich noch kurz wegen des Verschlussdeckels. Derselbe ist hier wieder total verschieden von demjenigen der *personata* und *parietina*. Ich habe ihn stets nach innen zu, entfernt vom Ausgange gefunden als eine concave Lehmplatte (*L*, cf. Fig. A), welche mehrere Millimeter dick ist und ganz das Aussehen eines Zellbodens gewinnt. Dadurch täuscht dieser Verschluss, im Verein mit seiner zurückgezogenen Lage, eine leere Zelle vor, woraus den Larven jedenfalls ein Schutz erwächst.

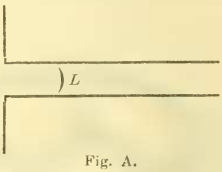


Fig. A.

Selbst der eingeweihte Biologe weiss an einer mit Immenwohnungen reichbesetzten Wand den Grund alter Zellen und den Verschlussdeckel der *pilipes*-Bauten nicht immer sogleich zu unterscheiden. Jedenfalls stellt *pilipes* den ursprünglichsten Verschluss dar. Diese Biene vollzog bei Anlage des Verschlussdeckels nämlich dieselbe Handlung wie beim Polieren des Bodens ihrer Zellen, sie konnte also eine ihr bereits geläufige Handlung an einer andern Stelle ihres Brutversorgungsgeschäftes repetiren. *A. personata* und *parietina* haben dagegen etwas Neues gelernt, und in diesem Neuen gebührt *parietina* unstreitig die erste Stelle, da sie dieselbe Handlung vollziehen muss wie *personata*, ausserdem aber noch eine ganz andere und viel complicirtere.

Ueber das Bausystem von

Osmia emarginata Lepeletier,

welches ich in folgender Figur (S. 704) abbildete, hat auch Schmiedeknecht in den „Apidae europeae", Berlin 1882—84, p. 877, nichts Eingehendes mitgetheilt. Trotzdem, dass er mehrfach Bauten dieser Biene zu beobachten Gelegenheit hatte, theilt er uns doch nur mit, dass sie „als Material zerkaute, grüne Pflanzenstoffe" benutzt und ihre Zellen in „unbenutzten Sandsteinbrüchen mit Vorliebe in faustgrossen Höhlungen, die wahrscheinlich durch Verwitterung weicher, thoniger Stellen entstanden sind", anlegt.

Das bei weitem Wichtigste ist somit unbekannt geblieben. Am Bausystem der *Osmia emarginata* sind drei Haupttheile zu unterscheiden:

1) die Vorräume,
2) die Mauerschicht,
3) der Complex der mit Insassen besetzten Zellen.

Das vorliegende Nest wurde von mir Ende August 1892, in der Nähe von Visp a./Rhone, in einer aus Steinblöcken lose aufgeschichteten Mauer gefunden. Es bildet eine flache Schicht, welche in einem niedrigen, aber breiten und tiefen Spalt zwischen zwei über einander lagernden Steinblöcken sich horizontal so ausdehnt, dass alle Zellen

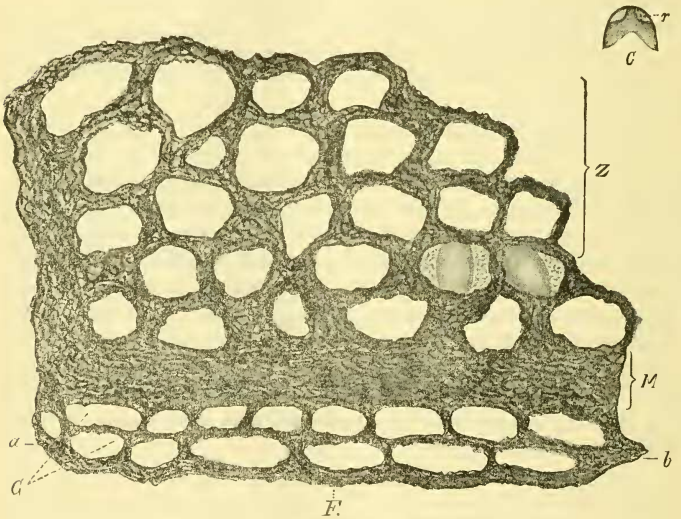


Fig. B. Bausystem der *Osmia emarginata* LEPELETIER. *F* Frontseite, von aussen allein sichtbar, dieselbe reicht von *a* bis *b*. *G* zwei Gallerien leerer Schutzräume. *M* compacte Mauerschicht. *Z* Zellenschicht.

in einer Ebene liegen. Hinten und rechts näherten sich die Steinblöcke allmählich bis zur Berührung, daher denn auch an diesen beiden Seiten die Mauerschicht (*M*) überflüssig war. Von links schob sich ein anderer Stein heran, aber es blieb ein Spalt, so dass diese Seite des Baues etwas freilag und die compacte Mauerschicht *M* sich links hineinziehen musste. Die ganze Substanz des Nestes besteht aus trüb-grüner, zerkauter Pflanzenmasse, welche, mit Speichel ver-

mengt, gegen Witterung und Feinde Schutz gewährt. Diese Masse ist gegenüber mechanischen Stössen ziemlich resistent.

An der Front *F*, woselbst der Bau mit der Mauer beinahe in einer senkrechten Linie abschliesst, ist ein Streifen von etwa 9 cm Breite und von 12—13 mm Höhe von der dunkelgrünen Bausubstanz, ohne Erbrechung der aufgeschichteten Mauer, sichtbar. Die Wirkung der Sonnenstrahlen liess jedoch an der Front die dunkelgrüne Substanz bräunlich und dadurch mehr gesteinfarben werden, und auch dies ist ein Schutz für das Bauwerk.

Dasselbe ist genau in natürlicher Grösse dargestellt worden. Der Annahme, dass dasselbe von einem einzigen ♀ hergestellt wurde, steht, was die Zahl der versorgten Nachkommen betrifft, nichts entgegen.

1) Die Vorräume sind völlig leer, von Gestalt bedeutend gestreckter als die bewohnten Räume des Zellencomplexes. Sie bilden zwei Reihen und zeigen gegen einander wesentlich dünnere Trennungswände als die Zellen. Von dem Zellencomplex sind sie durch die dicke Mauerschicht scharf getrennt.

Ihre Bedeutung ist die, dem fertiggestellten Neste einen Schutz gegen Feinde zu gewähren, vor allem gegen mit langen Bohrern versehene Ichneumoniden, welche nun, nachdem sie mit ihrem Legestachel die äussere Wand durchbrochen haben und in den leeren Räumen vergebens nach Larven oder sonstigen Nahrungsthieren, an welchen sie ihre Eier ablegen möchten, umhergetastet, unverrichteter Sache davonfliegen müssen. Auch gegen umhersuchende *Trichodes* (Bienenwölfe) mögen die Vorräume ein geeigneter Schutz sein (vergl. auch unten). Auf dieselben folgt

2) die compacte Mauerschicht, welche einen weitern Vertheidigungswall darstellt. Diese Wand von zerkauter Pflanzenmasse (*M*) misst durchschnittlich $^1/_2$ cm in die Dicke. Ihr liegt vor allem der Schutz gegen die Winterkälte ob. Wir können also die Vorraumgallerien mit dem Vorraum bei *Odynerus parietum* L.[1]) und die Mauerschicht mit dem Winterblock dieser Art vergleichen. Auch sind diesen Verhältnissen die Einrichtungen anderer Eumeniden und auch anderer Anthophila analog. Es bleibt übrig,

3) den eigentlichen Zellencomplex zu betrachten. Derselbe enthält hier 23 Zellen, welche ausnahmslos Insassen beherbergen, eine viel weniger gestreckte Form haben als die leeren Vorräume und von

1) Cf. in: Berlin. Entomologische Zeitschrift, October 1892.

einander auch durch dickere Scheidewände getrennt sind. Dass die Zellen, von oben betrachtet, verschieden gross sind, beruht meist nur darauf, dass dieselben von oben her verschieden weit offengebrochen sind; der Boden und die Decke der Zellen sind nämlich nicht von Pflanzensubstanz gebildet, sondern hier gab der obere und untere Steinblock den Abschluss, an der ringsum gelegenen Pflanzenstoffhülle aber wurde oben und unten die Substanz verschieden breit an den Stein oben und unten angeklebt.

Der Inhalt des Baues bestand am 21./8. 92 aus:

1) 15 Zellen mit je 1 Cocon der *Osmia emarginata* Lep.;

2) 8 Zellen mit je 1 Cocon der *Stelis phaeoptera* Kl.;

3) ca. 30 weissen, 6-beinigen Lärvchen einer Coleoptere, worüber später erst Weiteres mitgetheilt werden kann. Hier sei nur bemerkt, dass diese Lärvchen keine Parasiten sind, sondern Commensalen oder Mitesser, d. h. sie nähren sich von den von den Bienenlarven übriggelassenen Futterresten und Excrementballen, welche ausserhalb des Cocons liegen. In diesem selbst ruhen die Osmien und *Stelis* ungestört durch das Treiben um sie her. Weder von Anfressen der Nestsubstanz noch der Cocons von Seiten dieser Käferlarven habe ich irgend etwas bemerkt. Neben den Käferlarven lebt auch zahlreich eine kleine, weisse und ziemlich träge Milbe, welche, mit blossem Auge noch gut erkennbar, hier und da in Klümpchen zusammensitzt. Es scheint dasselbe Thier zu sein, welches ich auch im Bau von *Anthidium* antraf.

Die Cocons von *Osmia emarginata*, deren ich zwei rechts in der Figur eingezeichnet habe, sind den mir von andern *Osmia*-Arten bekannten Cocons äusserst ähnlich, von oblonger Gestalt, mit einfach zugerundeten Enden, höchst fest, lederartig biegsam, völlig undurchsichtig, von dunkelbrauner Farbe, aus zwei Hauptschichten bestehend. Das Innere ist sehr glänzend, das Aeussere matt oder nur schwach glänzend. Schneidet man mit einem Rasirmesser einen Streifen des Cocons theilweise aus, so erkennt man leicht, dass derselbe aus zwei sich ziemlich gut von einander trennenden Schichten besteht. Die innere ist dicker als die äussere Schicht. Die lederartige Grundsubstanz der äussern Schicht ist ziemlich durchsichtig, schön rothbraun, mit wirren Fäden überwoben, welche von aussen in die Ledersubstanz eingebettet sind und den Glanz derselben verdecken. Letztere kann man zweckmässig gelatineartig nennen. Die innere Schicht besteht wieder aus drei eng auf einander liegenden Unterschichten, einer äussern, aussen matten, und einer innern, innen glänzenden,

gelatineartigen Schicht, zwischen beiden liegt eine filzartige Schicht, welche ein dichtes Gewebe von Fäden vorstellt. Die gelatineartigen Schichten werden durch Erbrechen, resp. Auslecken einer Flüssigkeit, die filzartigen durch Fadenspinnen erzeugt. Die äusserste Schicht ist, wie gesagt, eine dünne Fadenschicht, und in diese hinein wird hernach die erste Flüssigkeitsschicht erbrochen, welche offenbar sehr schnell erhärtet.

Bei 12 mm Länge ist der Cocon 6 mm breit. Seine innere Schicht bleibt übrigens nicht überall der äussern dicht anliegend, sondern an einem der beiden Pole — und dies ist stets der Kopfpol — weicht die innere Schicht zurück (cf. rechts oben Fig. B *C*) und lässt zwischen sich und der äussern Schicht einen Hohlraum *r*, in welchen die innere Schicht nur in der Mitte zapfenartig vorspringt. Der Vorsprung berührt die Innenfläche der äussern Schicht nicht, sondern bleibt etwa $^2/_3$—1 mm davon entfernt, ein Zeichen, dass dieser Zapfen der zuletzt verfertigte Theil des innern Cocons ist. Er giebt demselben eine Gestalt, wie sie für den ganzen Cocon aller mir bekannten *Stelis*-Arten charakteristisch ist, lässt sich mit dem Hals einer Feldflasche vergleichen, und man kann die Freicocons der *Stelis* überhaupt flaschenförmige Freicocons nennen. Der Cocon der *Osmia emarginata* lässt sich also bezeichnen als ein doppelter Freicocon, bei welchem ein flaschenförmiger Cocon in einem gewöhnlichen, abgerundeten Freicocon steckt. Wie ein Vogelei, welches gegen das Licht gehalten wird, am Pol, welcher die Delle besitzt, stets etwas durchscheint, so auch der *Osmia emarginata*-Cocon am Kopfpol, weil daselbst nur eine Schicht vorhanden ist.

Diese Coconbeschaffenheit ist übrigens nicht auf *Osmia emarginata* beschränkt, sie wurde nur bisher nicht beachtet. Der Cocon von *Osmia bicornis* L. zeigt z. B. einen ähnlichen Bau, nur ist der Höcker am Kopfende der Innenschicht schwächer und die Aussenschicht weit filziger. Ebenfalls schwächer, aber dennoch deutlich vorhanden ist der Höcker oder Zapfen auch bei dem Cocon von *Osmia rubicola* Friese, während er bei *Osmia tridentata* Duf. und *leucomelaena* Ki. fehlt.

Die Cocons der Rubus-Osmien scheinen nur einschichtig zu sein, in Wirklichkeit weist auch der eigentliche Cocon derselben (welcher in Folge dessen etwas durchsichtig ist), thatsächlich nur eine Schicht auf, aber die zweite Schicht fehlt keineswegs, sie ist nur auf die nach dem Ausgang liegende Seite beschränkt worden, ähnlich wie das mit dem gesammten Cocon der Pemphrediniden geschehen ist. An

der Vorderseite ist nämlich ein doppelter Verschluss als Schutz gegen Feinde und Witterung nothwendig, an allen übrigen Seiten übernahm das trockene Holz einen ausreichenden Schutz, und so konnte, wie bei den Rubus-Pemphrediniden der ganze Cocon, so hier wenigstens die äussere Schicht reducirt werden. (Analogie der Anpassung.)

Der Kopf der jungen Osmien liegt also stets unter dem Hohlraum *r*, das Abdominalende wird eingekrümmt.

Die Larven der *O. emarginata* entleeren, wie alle ihre Verwandten und wie die *Stelis*-Larven, ihre Excremente vor Verfertigung des Cocons, und es dürfte dies für alle Anthophila gelten, welche überhaupt während des Larvenlebens excrementiren.

Was nun den Inhalt der verschiedenen Cocons des in Rede stehenden Nestes betrifft, so enthielten am 21./8. alle *Stelis*-Cocons Larven, so dass hier der Parasit nach dem Wirthe erscheint.

Von den 15 *Osmia*-Cocons enthielten 11 Männchen, welche zum Theil schon völlig entwickelte Imagines waren, zum Theil zur Verwandlung reife Nymphen, welche sich auch thatsächlich noch innerhalb der nächsten Tage entwickelten. Nur 3 Cocons enthielten weibliche Thiere, und zwar befanden sich 2 derselben erst im Vornymphenstadium, das 3. war noch Larve. Die Proterandrie ist somit sehr ausgeprägt. Da aber beide Geschlechter als entwickelte Thiere den langen Winter über in ihrem Kämmerchen verharren, so ist die Proterandrie nicht so bedeutend, wie es nach dieser herbstlichen Entwicklungsdifferenz scheinen möchte; ein Vorherauskommen der Männchen um einen ganzen Monat wäre ja auch zwecklos.

Im Innern des 15. Cocons der *Osmia* sassen ein Dutzend coconlose Larven einer Pteromaline, über welchen auch erst später zu berichten möglich ist.

Die Cocons der *Stelis phaeoptera* sind von typischem, flaschenförmigem Bau. Sie sind gleichfalls völlig undurchsichtig, zeigen aussen eine grau-gelbliche, matte, filzige Schicht, unter dieser, eng anliegend, eine dunkelbraune, gelatineartige, undurchsichtige, zu innerst eine helle, dünne, durchsichtige, ebenfalls gelatineartige Schicht. Zwei getrennte Hauptschichten, wie bei den Osmien, sind nicht vorhanden. Länge 10 mm, Breite $5^1/_2$ mm.

Hinsichtlich des Baustoffes des *Osmia*-Nestes will ich noch bemerken, dass er gegen Wasser keineswegs dauernd resistent ist, was nicht wundern darf, wenn man bedenkt, dass sowohl der thierische Speichel sich mit Wasser mengt, als auch Pflanzenzellen solches aufsaugen. Bringt man einen Tropfen Wasser auf das grüne Baumaterial,

so wird er allmählich von demselben eingesogen. Die Möglichkeit, ein derartiges Nest frei, schutzlos anzulegen, ist somit ausgeschlossen. Die *Osmia*-Mutter muss vielmehr (bei dem einmal gewählten Baustoff) gegen Nässe und Regen möglichst geschützte, aber doch wieder sonnige Plätze aussuchen, was ja in vorliegendem Falle auch geschehen ist. Von der Seite anschlagender Regen kann nur die schmale Front treffen, hier wird das Baumaterial Wasser aufsaugen. Läge zwischen den Zellen und der Front eine continuirliche, compacte Stoffmasse und nicht die doppelte Reihe der Hohlräume, so würden auch die Zellen leicht durchnässt werden. Dem sich vertheilenden Nass leisten aber die Hohlräume, vermöge ihrer schmalen Wände, einen erheblichen Widerstand, denn nur auf diesen schmalen Brücken kann sich die Feuchtigkeit nach innen verbreiten. In dieser Hinsicht also erinnern die Vorräume an die durchlochten Backsteine unserer modernen Zeit.

Löst man ein Partikelchen der grünen Bausubstanz unter dem Mikroskop auf, so sieht man sowohl formlose, grüne Krümchen als auch kleine, farblose Gewebestückchen. Spaltöffnungen sind in letzteren deutlich zu erkennen.

Trypoxylon figulus

macht einen Vorbau, wie ich bereits in den „Biol. Aphor.", p. 38, hervorhob. Die Angabe in Leunis' Synopsis der Zoologie, Bd. 2, p. 231, „oft kleidet sie ihre Gänge mit Lehm aus", ist zu berichtigen. Es müsste sich in einem solchen Falle doch offenbar um ein in Holz angelegtes Nest handeln. Dergleichen kommt aber dort, d. h. in den Zweigen von Rubus, nach meiner Beobachtung nie vor, obwohl ich die Wespe daselbst neuerdings sehr oft beobachtet habe. Wahrscheinlich beruht die Angabe auf einer Verwechslung mit *Hoplopus laevipes*. Ein Lehmverschluss wird sowohl bei Holz- wie bei Lehmbauten angelegt, **nie** aber eine Auskleidung. Ein Vorbau fällt bei Holzbauten selbstverständlich fort.

Fig. 11 stellt einen im Hochlöss bei Remagen gefundenen Stollen dar. Der Vorbau hat fast dieselbe Form und auch dieselbe Bedeutung wie bei den Eumeniden, wie denn überhaupt Eumeniden und Trypoxyliden biologisch und morphologisch bedeutungsvolle Anknüpfungspunkte aufweisen.

Der Vorbau dient auch hier zur Abwehr von Feinden, und ein Theil wird zur Verfertigung des Verschlussdeckelchens benutzt, cf. *Ve*, ich sage nur ein Theil, denn auch an dem abgebildeten Neste ist noch die Hälfte erhalten, obwohl das Wetter schon einiges Material abge-

brochen und dieser Vorbau den ganzen Winter überstanden hat (gefunden 13./4. 91). Ich bemerke noch, dass bei *x* kein weiterer Verschluss vorhanden ist und dass das Deckelchen *Ve* nach aussen hin concav erscheint.

Anthidium manicatum

benutzt alte Nester von *Anthophora pilipes*, wie in Fig. 8 abgebildet. Bei *d* liegen noch Reste des unverdauten Pollens, *c* ist die Endzelle des *pilipes*-Stollens. Von *a* bis *b* reicht eine feine, weisse Pflanzenwolle, welche, mit Widerhäkchen versehen, dicht verfilzt ist. Die Zellen werden einfach durch freie Räume innerhalb dieser Wolle gebildet, und durch ebendieselbe sind also die Insassen der einzelnen (hier 3) Zellen isolirt. Der Bau ist ein Liniensystem, ob immer oder hier nur in Anpassung an den gegebenen Raum, ist zweifelhaft. Alle 3 Zellen waren von *Stelis aterrima* befallen, deren Cocon flaschenförmig gestaltet ist, sehr fest, lederartig, braun, vollkommen undurchsichtig, aussen rauh, innen glatt und glänzend. Die Larven entleerten ihre Excremente vor Anfertigung des Cocons.

7./5. 91 wurden die Larven Nymphen, welch letztere am 15./5. dunkelbraun-pigmentirte Augen aufwiesen. — Anfang Juni Imago.

Ob bei *x* ein Lehmverschluss verfertigt wird, lasse ich dahingestellt sein.

H. Friese fand die Wollnester in den Bauten von *Anthophora personata*, und seine Beobachtungen scheinen darauf hinzudeuten, dass vorwiegend ein Liniensystem befolgt wird.

Dass die Art als Larve überwintert, ist jetzt sichergestellt.

Hoplopus spinipes

wurde von meinem Freunde, Assessor Roettgen, auch bei Cochem a./Mosel beobachtet. Leider konnte ich einige interessante Bauten dort nicht selbst inspiciren, doch erfuhr ich von meinem Freunde, dass, in Ermangelung einer senkrechten Wand, eine horizontale Stufe an einem Abhang benutzt wurde und daselbst in ganz typischer Weise der brunnenrohrartige Vorbau angefertigt, trotzdem dass also die Lage um 90° verschoben war. Als er die Zellen untersuchen wollte, waren dieselben durch Ameisen beraubt, welche die grünen Räupchen hinausschleppten.

Einen recht interessanten Bau fand ich selbst am Fusse des Drachenfels, am 8./8., in senkrechten Lösswänden und gab ihn in Fig. 15 wieder:

Der Vorbau (*V*) ist völlig intact, ein Verschluss des Stollens nicht vorhanden. Im horizontalen Schachttheil traf ich ein todtes ♀ von *Chrysis ignita* L. Die Tiefe barg zwei Zellen. In der hintern erschien der Cocon von *Chrysis integrella*, welcher höchst charakteristisch ist und von mir bereits in den „Biol. Aphor.", p. 52, beschrieben wurde. Die vordere Zelle enthielt einen Cocon von *Chrysis ignita*, welcher eine mehr gestreckt-längliche Seitenansicht gewährt. Er ist lederartig, innen und aussen braun, schwach durchsichtig, schwach glänzend. Eine besondere filzige Aussenschicht ist nicht abgesetzt, auch fehlt der porcellanartige Glanz im Innern.

Hier hat sich ein merkwürdiges Drama abgespielt. Der *Hoplopus spinipes* hatte zwei Zellen versorgt. In die erste schmuggelte eine *Chrysis integrella* ihr Kukuksei ein. Diese wurde entweder vertrieben oder getödtet, sei es durch ihre Wirthin *spinipes* oder durch ihre Concurrentin *Chrysis ignita*. Letztere hat ihr gegenüber jedenfalls das Feld behauptet und ihr Ei in die zweite Zelle unterzubringen gewusst. Alsdann ist die Eumenide entweder umgekommen oder durch die Anwesenheit der Goldwespe zum Verlassen des Baues bewogen worden, oder sie hat die Goldwespe getödtet und sie an Ort und Stelle liegen lassen. — Würde man solcher Fälle mehr mittheilen, so liesse sich schliesslich eine sichere Einsicht in das Geistesleben dieser merkwürdigen und relativ intelligenten Wesen gewinnen.

Halictus sexcinctus F.

In den „Biol. Aphor." suchte ich die allmähliche Entstehung der Baukunst und des Baues von *Halictus quadristrigatus* Ltr. auf hypothetischem Wege plausibel zu machen. Ich vermuthete damals, dass es auch *Halictus* geben müsse, welche in der Mitte ständen zwischen *Halictus maculatus* und *quadristrigatus*. Diese hypothetische Zwischenstufe veranschaulichte ich durch die Figuren 60 C und 62. Jetzt ist aus dieser Annahme eine Thatsache geworden. Ich habe in *Halictus sexcinctus* eine Biene entdeckt, welche in ihrer Baukunst die obigen Figuren und Annahmen realisirt. Da die genannten drei Arten sich aber aus gemeinsamer Wurzel abgezweigt haben und heute neben einander die Culturstufen aufweisen, welche allein denkbarer Weise [und der Gedanke an dieselben wurde schon vorher gefasst, war also keine Anpassung an die fragliche Uebergangsstufe] *quadristrigatus* nach einander durchgemacht haben soll, und da die geistigen Thätigkeiten und die Producte derselben ebenso wie die Gestalten ihre Entwicklung

haben, so ist hierdurch meine Erklärung der Entwicklung des *quadristrigatus*-Baues als richtig erwiesen.

Halictus 6-*cinctus* macht, wie alle Arten dieser Gattung, im Jahre mehrere Generationen durch (wahrscheinlich 3).

In den Figuren 12, 13 und 14 habe ich drei Bauten möglichst naturgetreu wiedergegeben, 1./10. 91 beobachtet. Die Nester 12 und 13 sind **2** mal, 14 nur **1** mal benutzt worden. Im heissen Sonnenschein schwebten an der Lösswand, welche am Fusse des Petersberges im Siebengebirge lag, 6 ♂ dieser Biene hastig auf und ab. Hier und da huschte eines derselben in eine Oeffnung, um stets bald wieder vorzutauchen. Die Offenlegung der Gänge nahm ich vor, als die Sonne schon tiefer stand. Keine Biene schwärmte mehr umher. Mehrere Höhlen waren durch Lehm verschlossen, als Schutz für die Nacht. Dass dieser Schutz nicht überflüssig ist, ergab sich schon daraus, dass ich in einem offenen Gange *Cicindela campestris* fand, welche dort übernachten wollte. Nähert man sich einer hinter der verschlossenen Pforte ruhenden Biene, so sperrt sie die Mandibeln auf, streckt das Abdomen unter den Hüften durch nach vorn und droht mit dem Stachel. Dies kann man überhaupt kurz die Wehrstellung nennen. — Die ♀♀ waren nur halb so zahlreich vertreten wie die ♂♂; herumfliegen sah ich keines, doch grub ich eine Anzahl in den Schächten aus.

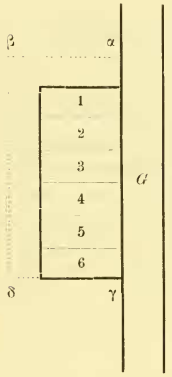


Fig. C. Bau von *Halictus* 6-*cinctus*.

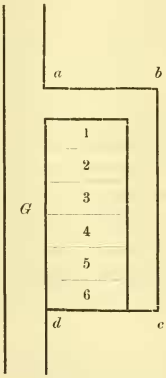


Fig. D. Bau von *Halictus quadristrigatus*.

Wie aus den Figuren ersichtlich wird, liegen die Zellen gedrängt dicht bei einander; es ist ein Zweigsystem mit gehäuften Zellen. Der ganze Unterschied zwischen dem Baue des 6-*cinctus* und dem des *quadristrigatus* liegt in dem Mangel eines die gehäuften Zellen umgebenden Raumes. Die beistehenden Figuren C und D veranschaulichen dies. Die Entwicklung ist folgende:

I. Linienbau (Urbienen, z. B. *Prosopis*).

II. Zweigbau mit getrennten Zellen (*Halictus maculatus*).

III. Zweigbau mit gehäuften Zellen ohne Gewölbe (*Hal. 6-cinctus*).

IV. Zweigbau mit gehäuften Zellen mit Gewölbe (*Hal. quadristrigatus*).

Die Bauten lagen stellenweise sehr dicht und standen durch Communicationswege (z. B. S_I Fig. 12) mit einander in Verbindung. Alsdann werden sie nicht selten unregelmässig. Eine klare Vorstellung giebt Fig. 14. Die Biegung des Schachtes, welche für so viele andere Innenbauten charakteristisch ist, findet sich auch hier zumeist. Die Zellen liegen direct am Schachte, nicht erst, wie bei *H. maculatus*, durch einen Seitenweg davon entfernt. Eine feste, aber nicht sehr dicke Lehmschicht trennt sie davon. Derselbe Bau wird von mehr als einer Generation benutzt. Darauf deuten einerseits die mehrfachen Gänge mancher Bauten hin, anderseits fand ich in einem bereits früher benutzten Schachte ein ♀ mit Anlage eines neuen Seitenschachtes beschäftigt. Nester, aus denen nur ♂♂ ausschlüpften, bekunden dies durch die Enge des Schlupfloches, welches gegen die Schachtweite zurücksteht, wie in Fig. 14. Ausser den dicht bei einander befindlichen Zellenhaufen findet sich wohl auch hier und da eine einzelne Zelle, wie *Z* Fig. 12.

Ueberwinterung.

Ueber die Art und Weise, namentlich auch die Form, in welcher die Thiere überwintern, wissen wir noch immer gar zu wenig. Gewisse biologische Erscheinungen werden unbeachtet gelassen, weil man häufig nicht im Stande ist, die Tragweite zu erkennen, welche ein summarisches Wissen derselben bietet. Es ist mir sehr einleuchtend, dass die Naturforscher kommender Zeiten bisweilen mit Lächeln manche der Heutigen deshalb betrachten werden, weil sie so sehr biologischen und physiologischen Untersuchungen den Rücken gekehrt haben. Die grössten Fragen richten sich nicht nur auf den Bau der Thiere, sondern noch viel mehr auf ihr Leben, denn durch die Kenntniss der Lebensgeschichte werden wir fähig für die Erkenntniss des indirecten (vielleicht auch directen) Wirkens der Umgebung auf die Formen.

Die Bienen und alle andern Hymenopteren überwintern in allen

Entwicklungsstadien, ausgenommen das der zehrenden Larve und das des Eies. Das entschieden häufigste Ueberwinterungsstadium ist das der erwachsenen, nicht mehr zehrenden Larve.

Ausser den Ameisen und den *Apis*-Arten überwintern auch die socialen Vespiden und *Bombus* nur einzeln. Um so mehr muss es überraschen, unter dem Gros der solitären Immen gesellige Ueberwinterer anzutreffen. Dergleichen ist zwar von Ichneumonen schon lange bekannt und auch von mir ebenso beobachtet worden wie für gewisse Cryptiden und einige andere Schlupfwespen. Bei diesen Hymenopteren jedoch, welche keine Bruträume herstellen und daher überhaupt nicht fähig sind, sich selbst geschützte Oertlichkeiten zu bereiten, sind die genannten Vergesellschaftungen im Winter zwar recht beachtenswerth, allein sie tragen mehr den Stempel des Zufälligen, die Thierchen treffen eben an geschützten Plätzen zusammen. Ganz anders steht es mit einigen Aculeaten, wofür ich vorläufig zwei Fälle anzugeben vermag.

Der eine betrifft *Ceratina* (so vielleicht auch bei *Xylocopa*?) und ist zuerst von Giraud, freilich nur nebenbei und ohne Vergleich mit ähnlichen Erscheinungen, erwähnt worden. Es überwintern die Thierchen nicht nur gesellig in Rubus-Zweigen, welche sie besonders zu diesem Behufe aushöhlen, sondern sogar ♂ und ♀ beisammen. Dass Proterandrie stattfindet, habe ich schon in den „Biol. Aphor.", p. 18, nachgewiesen. Diese Proterandrie ist aber eine von der sonstigen abweichende und muss deshalb noch besonders hervorgehoben werden. In andern Fällen handelt es sich nämlich um jung geborene Bienen, welche soeben ihren Geburtsstätten entschlüpfen. Hier bei *Ceratina* wird Proterandrie nicht durch früheres Ausschlüpfen der ♂♂ aus der Nymphe, sondern durch späteres Beziehen der Winterquartiere von Seiten der ♂♂ hervorgerufen: — unechte Proterandrie! In Folge dessen (da *Ceratina* Linienbauten verfertigt) sitzen die ♂♂ in denselben vor den ♀♀ und müssen deshalb früher ausschlüpfen. Ich habe neuerdings die Ueberwinterung von *Ceratina* wiederholt beobachtet.

Giraud meint in seinen Mémoires — um hier noch Einiges über *Ceratina* mitzutheilen — dass die überwinternden Thiere erst im Monat Mai des folgenden Jahres sich ins Freie begäben. Das ist zu berichtigen. Ich selbst fand bereits Mitte April mehrere ♀♀ der *coerulea*, welche an ihrem Neste beschäftigt waren. Eines nahm ich mit in mein Arbeitszimmer, legte den Zweig vor ein Fenster und konnte nun beobachten wie das ♀ das losgeschabte Mark hinausschaffte. Es ging rückwärts nach aussen zu, presste den Leib gegen den Grund

und fegte so den sich häufenden Mulm rückwärts nach aussen. Da Giraud in Südfrankreich beobachtete, so werden die Ceratinen ihre Arbeit dort sicherlich schon Anfang April aufnehmen. Giraud sagt weiterhin: „Les travaux de la nidification, la vie de la larve et ses métamorphoses ont lieu pendant les mois de mai, juin et juillet et l'insecte nouveau se montre dès le mois d'août." Danach nimmt er also nur eine Generation an. Ich selbst habe angetroffen:

Anfang April und Mitte October die Thiere im Winterquartier;

Mitte April bauende ♀♀;

31. Juli bis 8. August bauende ♀♀, Eier, offene Zellen, Larven aller Entwicklungsstadien und unausgefärbte Nymphen;

24. August erschienen Imagines.

Es müssten also, wenn Giraud mit einer Generation Recht hat, fast 4 Monate lang bauende ♀♀ in Thätigkeit sein. Diese Zeit würde aber vollkommen für die Entwicklung einer Generation ausreichen, und Giraud hat ja selbst im Monat Mai Nester gefunden. Ob nun, wie ich in den „Biol. Aphor." ausgesprochen, wirklich zwei Generationen durchgemacht werden, kann nur dadurch sicher bewiesen werden, dass man eventuell Ende Mai oder Anfang Juni schon aus den Nymphen schlüpfende Imagines findet. Mehr als zwei Generationen finden keinesfalls statt. — (Dasselbe gilt für *Xylocopa*.) Ob die überwinternden Thiere am Eingang ihres Stollens einen Verschluss anbringen, ist noch eine offene Frage. Jedenfalls wäre es merkwürdig, wenn sie in einem offenen Gange der Kälte trotzen sollten.

Was den Speisebrei anbelangt, so ist der von *C. coerulea* keineswegs flüssig, vielmehr noch weniger befeuchtet als bei *Osmia leucomelaena*. Die Masse ist feucht, aber consistent und körnig. Der Zusammenhang zwischen Vorder- und Enddarm geschieht bereits eine Zeit lang, bevor die letzten Speisetheile verzehrt sind (wie ich das auch für *Osmia leucomelaena* nachgewiesen), denn wenn noch etwa $^1/_4$—$^1/_3$ der Nahrung unverzehrt ist, werden schon Faeces entleert. Die Isolirung der Zellen geschieht in sehr primitiver Weise durch Mulmpfröpfchen.

Ich komme nach dieser Abschweifung zu dem zweiten Falle geselliger Ueberwinterung bei solitären Aculeaten, welcher sich auf *Halictus morio* bezieht. Natürlich überwintern hier nur die ♀♀, da die ♂♂ im Herbste die Begattung vollziehen und dann absterben.

Am 13./4. 91 entdeckte ich an einer Hügellehne unweit der

Mündung des Ahrthales unter einem grossen, flachen Steine ein ♀ des *H. morio*, welches mich veranlasste, die Tiefe genauer zu untersuchen. Das merkwürdige Resultat wird durch die beistehende Figur erhellt.

St ist der Rand des aufliegenden Steines. Hebt man diesen empor, so erscheinen die Gänge *A*. Von ihnen führt bei *M* ein Gang schräg in die Tiefe, welcher sich nach einiger Zeit in zwei Arme theilt, welche blind endigen. Der Gang *Ue* war der eigentliche Ueberwinterungsplatz. Dort sassen 7 ♀ dicht bei einander in friedlicher Ruhe. An der Gabelung lag ein todtes, vielleicht erfrorenes Thierchen. Die Vertheilung der übrigen Individuen sieht man aus der Abbildung [1]). Die Thierchen waren bereits theilweise durch die Milde des Frühlings emporgelockt, wahrscheinlich auch schon theilweise ausgeflogen, da der Gang bei *R* offen war und da ich andere *Halictus*-Arten, wie *minutus*, bereits in Thätigkeit fand. Die Gänge A_1 sind offenbar hernach angelegt, da die Thiere nach verschiedenen Richtungen ins Freie zu kommen suchten. Jedenfalls haben wir es hier mit einem rein zum Zwecke der Ueberwinterung angelegten Neste zu thun, in dem eine gesellige Ueberwinterung zahlreicher ♀♀ stattfindet. 16 Individuen waren noch bei einander. Dass es sich hier auch nicht um ein zufälliges Zusammentreffen handelt, geht einmal aus der versteckten Lage des Aufenthaltsortes hervor,

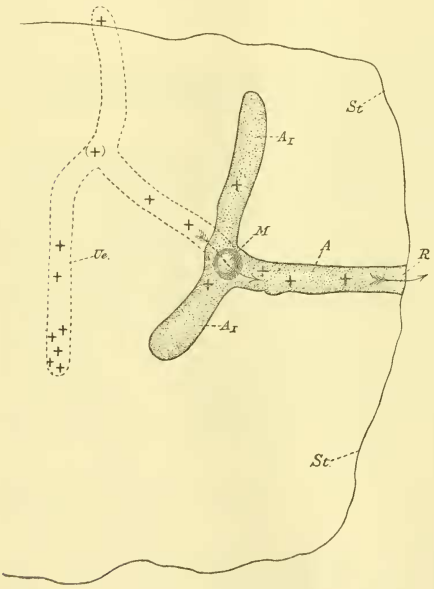


Fig. E.

1) Jedes Individuum ist durch ein + bezeichnet.

sodann aus dem klumpenweisen Zusammensitzen in einem besonders gegrabenen Gänge. Die Thiere halten sich also mit Absicht bei einander, graben vielleicht auch gemeinschaftlich diesen Gang. — *Halictus quadristrigatus* und *6-cinctus* überwintern als Imagines einzeln in einem Grübchen ihrer Nester. *Halictus minutus* und *Sphecodes gibbus* graben an senkrechten Lehmwänden einfache, gerade, horizontale Stollen, welche sie mit Lehm nach aussen verstopfen. Am Ende eines jeden solcher Ueberwinterungsgänge ruht ein ♀.

Ueber einige Bewohner der Sambucus-Zweige.

Alle mir bekannten Bewohner der Sambucus-Zweige verfertigen Liniengänge. Ebenso verfertigen die Larven aller mir bekannten Bewohner einen Cocon, eine Erscheinung, welche durch die, im Gegensatz zu Rubus, viel grössere Feuchtigkeit der Zweige bedingt ist. Aus eben diesem Grunde ist auch überhaupt die Zahl der Zweigbewohner eine bedeutend geringere als bei Rubus.

Von *Leptothorax* abgesehen, kenne ich bislang aus Sambucus-Zweigen nur Crabroniden, doch dürften weitere Untersuchungen noch manchen Bewohner zur Kenntniss gelangen lassen.

Die Crabroniden gehören zu den Gattungen *Crabro* und *Rhopalum*.

Das Fehlen (oder doch sicherlich seltene Auftreten) der Pemphrediniden, welche bekanntlich nur Coconrudimente fabriciren, ist besonders zu beachten. In den „Biol. Aphor.", tab. 1, fig. 12 ♂ und fig. 15 ♀, stellte ich den Hinterleib der beiden Nymphen von *Crabro chrysostomus* dar.

Die Pleuralzapfen und den übrigen Stachelapparat der Nymphen habe ich seitdem noch bei mehrern andern Crabronen und bei *Rhopalum* nachweisen können, d. h. bei allen mir daraufhin bekannten Crabroniden, so dass damit eine wichtige Eigenthümlichkeit der Crabroniden-Familie gefunden ist, durch welche sie sich namentlich von den Pemphrediniden unterscheidet, bei welchen letztern Pleuralzapfenpaare fehlen, ebenso wie Cocons. Es muss deshalb nochmals hervorgehoben werden, dass Crabroniden und Pemphrediniden sowohl nach biologischer als auch morphologischer Seite sich als zwei durchaus getrennte Familien erweisen.

1. *Crabro capitosus* Shuk. Dlb.

Es kommen bei Grabwespen Nester mit nur ♂ Thieren, Nester mit nur ♀ Thieren und Nester mit sowohl ♂ als ♀ Thieren vor, man

kann also von männlichen, weiblichen und zwittrigen Bauten oder Nestern sprechen. Es können bei derselben Art ein- und zweigeschlechtige Nester vorkommen, und ich nannte eine solche Form dann eine Art mit polygamen Bauten. Wie sich die verschiedenen Arten, Gattungen und Familien in dieser Beziehung verhalten, kann ich, da ich diesen Gesichtspunkt zum ersten Male aufwerfe, natürlich nicht sagen, es ist das eine Aufgabe der Zukunft, nur einige Fälle werden hier mitgetheilt:

Bei *C. capitosus* findet

1) Proterandrie statt;
2) verfertigt er Freicocons;
3) Linienbauten;
4) trägt er Empiden und kleine Mücken ein;
5) sind die Bauten polygam;
6) geschieht die Isolirung der Zellen durch Mulmpfropfen, während ein Hauptverschluss fehlt;
7) besitzen die Nymphen Pleuralzapfen wie *Crabro chrysostomus*, *sambucicola* u. a.

Das in Fig. 17 dargestellte Nest fand ich am 26./4. bei Rolandseck (Rodderberg). Es ist rein weiblich und sehr merkwürdig durch enorme Tiefe. Dieselbe beträgt nämlich vom Ende der letzten (resp. ersten) Zelle bis zur Flugöffnung **41** cm. Ein solcher Schacht wurde bei eigener Körperlänge von 6,5 mm zur Versorgung von 6 ♀ Nachkommen angelegt. Man denke sich, dass ein Mensch einen Tunnel von der **63**-fachen Länge seines eigenen Körpers mit einem Handinstrument herstellen sollte! Wie viel Zeit würde er brauchen!

Wie lange das ♀ lebt und wie viel solcher Bauten es verfertigt, ist noch unbekannt. Vergl. aber Zool. Anz., 1892, Nr. 402. Ich vermuthe, auf Grund einer andern Beobachtung, dass gewöhnlich 2—3 Bauten hergestellt werden.

Das Nest in Fig. 18 ist zwittrig; es enthielt, als ich es am 7./2. bei Bonn (Kreuzberg) fand, Larven, aus denen 1 ♀ und 2 ♂ ausschlüpften. Die beiden ♂♂ entwickelten sich aus den beiden vordern, das ♀ aus der hintersten Zelle. Die Gesammtlänge des Nestes betrug hier nur 20 cm, wogegen die Mulmschichten zur Isolirung der Zellen viel stärker sind.

Die Cocons erscheinen orange- bis schmutzig-gelb, sind aussen rauh-faserig, matt, innen glatt, glänzend, woraus sich die Art der Herstellung ergiebt. Der Afterpol der Larve ist stets der Seite zugekehrt, an welcher die zerkauten Reste liegen. Da der Cocon etwas

durchsichtig ist, so kann man noch die darin sich bewegende Larve erkennen. Sie entleert, wie die der andern Crabronen, ihre Excremente erst nach Verfertigung des Cocons, und dieselben liegen hernach als schwarze, erhärtete Masse dem Afterpol gegenüber. — Die Nahrungsthiere des ♀ Baues waren kleine Empiden, vielleicht *Platypalpus*, anscheinend zwei Arten; die des zwittrigen Baues bestanden in kleinen, schwarzen Mücken, deren noch mehrere vertrocknet in der vordersten Zelle lagen, in welcher die Larve umkam.

Das ♀ Nest enthielt am 26./4. noch in allen Zellen Larven. 27./4. wurde die erste zur Nymphe.

14./5. ♀♀ Imagines.

Die Larven im ♂♀ Neste verwandelten sich Anfang März bereits in Nymphen, welche am 7./3. schon schwarz pigmentirte Augen und Ocellen besassen.

16./3. ♂♂ der vordersten Zellen Imagines.

19./3. ♀ der hintersten Zelle Imago [es war am 16./3. ausgefärbt, nur Metathorax und Flügelscheiden noch hell].

Da das ♀ Nest das ältere ist, so deuten jene Unterschiede der Bauten auf eine Abnahme der Brutversorgungsenergie (vergl. auch die Behauptungen von Singvögeln mit mehreren Bruten!)

Die Erscheinungstermine der ♀♀ der beiden Bauten liegen um etwa $1^1/_2$ Monate auseinander [14 Tage ungefähr muss man auf früheres Einbringen des einen Baues ins Zimmer rechnen]. Sollte sich in dieser Zeit schon eine Generation abgewickelt haben? — Es ist mir unwahrscheinlich.

Die Proterandrie ist schon früh im Nymphenstadium zu erkennen; dafür folgenden Beweis auf Grund des Ausfärbungsprocesses:

10. 3. 1. und 2. ♂: Augen und Oberkopf, Mitte der Oberseite des Pro- und Mesothorax schwarz. Unterseite hell. Hinterränder der Rückensegmente schwarz; das Uebrige, auch die Glieder, weiss.

♀: ganz weiss, nur Augen und Ocellen und sehr feine Rändchen an den Abdominalsegmenten dunkel.

Beschreibung der Nymphen:

♂ Nymphe: zwischen dem Mittelsegmente und dem ersten zapfentragenden[1]) Segmente zwei zapfenlose Segmente. Die Zapfen sind

1) Die Zapfen und überhaupt der ganze Stachelapparat haben nicht, wie ich Anfangs vermuthete, eine locomötorische Bedeutung, sondern dienen zur Erleichterung des Häutungsprocesses. In meiner

lang, dornförmig, die Spitzen nach hinten gerichtet. Hinterrand der 2., 3., 4., 5. und 6. Rückenplatte mit kräftigen, nach hinten gerichteten Dörnchen besetzt, welche am 6. schwächer sind. Die entsprechenden Bauchplatten tragen ebenfalls Stachelchen, welche kleiner bleiben. Bauch flach, Rücken hoch gewölbt. Analsegment in eine lange Spitze ausgezogen. 4 Paare Pleuralzapfen.

♀ Nymphe: ebenso, jedoch am Abdomen breiter. Das 4. zapfentragende Segment fehlt, also nur 3 Paare Pleuralzapfen; daher auch nur 4 Segmente mit einem Stachelkranze am Hinterrande. Die Spitze des Analsegmentes etwas weniger lang als beim ♂. Auf der Mitte des Mesothorax sieht man jederseits einen kleinen Buckel als Rudiment eines emporstehenden Zapfens.

2. *Crabro sambucicola* Vh. [1]).

Zwei Bauten, von denen der eine eingeschlechtig, rein ♂, der andere zweigeschlechtig war, fand ich dicht neben einander am 13./3. 91 unweit der Siegmündung; natürlich in entsprechender Entfernung vom Ufer, geschützt gegen Hochfluth.

Beide Nester stammten zweifellos von **1** Mutter (wie auch die Erscheinungstermine beweisen), und da noch 2—3 gekappte, unbenutzte Sambucus-Zweige in der Nähe waren, von gleich guter Beschaffenheit wie die thatsächlich benutzten, so deutet das darauf hin, dass das betreffende ♀ in seinem Leben überhaupt nicht mehr Bauten und Zellen verfertigt hat.

Der rein ♂ Bau ist der zuletzt verfertigte, denn die ♂♂ des zweigeschlechtigen Baues wurden Nymphen schon am 20./3. Morgens und Nachmittags, die ♂♂ im rein ♂ Bau dagegen erst 20./3. spät Abends und 21./3. Morgens.

Es wurden also zuerst weibliche Zellen angelegt, später männliche, noch später ein ganz männlicher Bau.

Bei einer so geringen Zahl von Nachkommen, wie sie bei Fossorien Regel ist (wenn auch nicht genauer bekannt), ist an einen Verbrauch von Spermatozoen nicht zu denken. Es weisen vielmehr anderweitige, noch zu besprechende Beobachtungen darauf hin, dass die Art

---

anfänglichen Meinung wurde ich durch Analogie mit Dipteren und Lepidopteren bestärkt. Cf. Zool. Anz., 1892, Nr. 401.

1) Cf. Entomol. Nachrichten, Berlin 1891.

des Geschlechtes wesentlich (wenn auch nicht allein) von der Nahrungsmenge abhängig ist.

Die Zahl der Nachkommen kann bei Aculeaten eine geringe sein, weil die Entwicklung eine relativ sehr gesicherte ist.

Hier enthält der später angelegte Bau weniger Zellen, nämlich der erste **6**, der zweite **4** Zellen. Auch dies spricht für meine Erklärung, dass der Thätigkeitsdrang des ♀ abnimmt, wie die Zahl der versorgten Eier zunimmt (cf. auch No. 1).

Die Bildung der Eier selbst wirkt auf den Organismus der Grabwespe und vor allem auch auf deren Nervensystem, und drängt es zu einer Thätigkeit, deren Eigenart im Laufe von zahllosen Generationen erworben wurde. Diese Thätigkeit muss die Mutterwespe ausüben, um die Art zu erhalten. Würde sie diese Thätigkeit nicht vornehmen, so hinterliesse sie keine Nachkommen, und wenn alle ihre Artgenossen so verführen, so würde die Art aussterben. Das Vorhandensein dieser Art, die Weise ihrer Brutversorgung und die Evolution der ganzen Familie stehen also im engsten Zusammenhange.

Wer noch von einem „kategorischen Imperativ" spricht, der begeht eben einen Anthropomorphismus der Natur und legt einen guten Beweis davon ab, dass ihm der Connex der Naturerscheinungen völlig unklar ist.

Je mehr Eier also von einer Wespe versorgt sind, um so mehr lässt im Allgemeinen der Trieb der Brutversorgung nach.

Dass dieses Nachlassen nicht in maschinenmässiger Weise, sondern mit einer gewissen Freiheit für das brutversorgende ♀ vor sich geht, ja oft zeitweise überhaupt nicht zu bemerken ist, kann man aus meinen Angaben über *Hoplopus spinipes* entnehmen („Biol. Aphor.", p. 45, 49 etc.; cf. auch Berl. Entomol. Zeitschr., 1892, Heft 4).

Wer übrigens — um das nebenbei zu bemerken — den Geist dieser und anderer Thiere studiren will, sollte zur Beurtheilung nicht, oder doch nicht in erster Linie, die mit der Fortpflanzung und Brutversorgung im directesten Zusammenhange stehenden Thätigkeiten wählen, sondern andere, etwa die des Nahrungserwerbes und dergleichen, weil eben keine Thätigkeit so dem Zwange unterworfen ist, wie die der Fortpflanzung und Brutversorgung. Beim Nahrungserwerbe ist dem Thiere voller Spielraum für seine Listen und Erfindungen gelassen. Eigene Initiative ist natürlich auch bei der Brutpflege zu beobachten, ich wollte nur hervorheben, dass dort die Beurtheilung am schwierigsten ist.

Ausser dem obigen ♂ und ♂♀ Neste fand ich an der Ahrmündung

auch ein ♀ Nest, d. h. aus allen 5 Zellen, welche am 15./4. 91 Larven enthielten, entwickelten sich ♀♀.

Es betrugen aber die Längen der Bauten von der Mündung bis zum Ende der hintersten Zelle:

♂ Bau: 7,5 cm lang,
♂♀ Bau: 10,0 cm lang (in Fig. 20 dargestellt),
♀ Bau: 19—20 cm lang.

Wenn wirklich zuerst weibliche Eier versorgt werden und der Thätigkeitsdrang abnimmt, wie die Zahl der versorgten Eier zunimmt, so müssen wir erwarten, dass die ♀♀ Bauten die tiefsten und überhaupt am bestem versorgten sind. Das wird durch die obigen Längenmaasse thatsächlich bestätigt: der ♀ Bau ist der tiefste [1]).

In Fig. 20 ist der ♂♀ Bau in ungefähr natürlicher Grösse wiedergegeben.

V stellt eine Art Vorhof dar, wie auch bei Fig. 19 zu sehen; ich habe dergleichen bei Bauten, denen ein längerer Vorgang, wie eben auch diesem, fehlt, wiederholt beobachtet. Die Zellen sind durch Mulmpfropfen isolirt.

Die Coçons sind ähnlich denen von *capitosus* Shuk. Die Harttheile der Nahrungsthiere werden ebenfalls zerkaut, aber nicht alle verzehrt. Aus dem Inhalte der Zelle *x*, in welcher die Larve jung gestorben, sowie aus den übrigen Resten erkannte ich deutlich, dass zwei Arten Dipteren in denselben Bau eingetragen waren, hauptsächlich *Chrysomyia polita* L., einzelner eine Muscine mit Spitzenquerader, anscheinend eine *Cyrtoneura*. In dem ♀ Bau von der Ahr fand ich nur Musciden-Reste.

Natürlich zeigen auch hier die ♀ Nymphen 3, die ♂ Nymphen 4 Paare von Pleuralzapfen. Der ♂ und ♂♀ Bau lagen der Erde näher und waren im Innern sehr feucht, so dass die Cocons im vollsten Maasse zur Verwendung kamen. — 5./5. 91 ♀♀ des ♀ Baues Imagines.

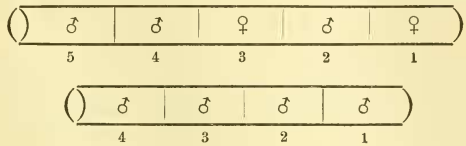
9. u. 10./4. ♂♂ Imagines } im ♂ und ♂♀ Bau; dem-
11. u. 12./4. ♀♀ Imagines } nach Proterandrie.

Wann wird die Proterandrie ausgebildet? Entsteht bereits in den Eiern eine zeitliche Entwicklungsdifferenz der Geschlechter, oder

1) Die Proterandrie ist noch stärker ausgeprägt, als es scheint, sie könnte sogar vorhanden sein, ohne dass man solches am Imaginaltermin wahrnimmt: — versteckte Proterandrie! ♂♂ und ♀♀ erscheinen absolut fast gleichzeitig, relativ die ♂♂ früher.

wird dieselbe erst im Larven- oder Nymphenstadium erzeugt? Zur Antwort folgende Untersuchung:

Die beiden Röhren stellen schematisch die Lage der Individuen im ♂ und ♂♀ Baue vor.



♀ Zelle 1) 20./3. Nachmittags Nymphe, 11./4. Morgens Imago. **21**$^1/_2$ Tage Differenz.

♂ Zelle 2) 20./3. Morgens Nymphe, 9./4. Morgens Imago. **20**$^1/_2$ Tage Differenz.

♀ Zelle 3) 21./3. Morgens Nymphe, 12./4. Morgens Imago. **22**$^1/_2$ Tage Differenz.

♂ Zelle 4) 20./3. Nachmittags Nymphe, 9./4. Abends Imago. **20** Tage Differenz.

♂ Zelle 5) 22./3. Mittags Nymphe, 12./4. Abends Imago. **21**$^1/_2$ Tage Differenz. (Dies ein sehr kleines ♂.)

♂ Zelle 1) 20./3. Abends Nymphe, 9./4. Abends Imago. **20** Tage Differenz.

♂ Zelle 2) 21./3. Morgens Nymphe, 10./4. Morgens Imago. **20** Tage Differenz.

(♂ 3 u. 4) wurden anderweitig benutzt und getödtet.)

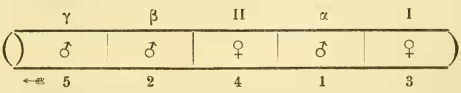
Es dauerte demnach das Nymphenstadium:

A) bei den ♀♀ **21**$^1/_2$ und **22**$^1/_2$ Tage;

B) bei den ♂♂ **20**$^1/_2$, **20**, **20**, **20** Tage;

C) bei dem Zwerg-♂ 21$^1/_2$ Tage.

Imaginal-Termine



Eintritt ins Nymphenstadium:

A) bei ♀♀: 20./3. Morgens und Nachmittags. $^1/_2$ Tag Differenz.

B) bei ♂♂: 20./3. Morgens, Nachmittags und Abends und 21./3. Morgens. 1 Tag Differenz.

0—1 Tag Geschlechterdifferenz.

Eintritt ins Imaginalstadium:

A) bei ♀♀: 11./4. Morgens und 12./4. Morgens. 1 Tag Differenz.
B) bei ♂♂: 9./4. Morgens und Abends, und 10./4. Morgens. 1 Tag Differenz.

1—3 Tage Geschlechterdifferenz.

Bei *Trypoxylon figulus* gingen ♂♂ um $^1/_2$ Tag später ins Nymphenstadium über als ♀♀ des gleichen Nestes, trotzdem erschienen sie um 4 Tage früher als Imagines denn die ♀♀.

Die Proterandrie wird demnach vorwiegend durch schnellere Entwicklung der ♂♂ **im Nymphenstadium** erzeugt.

Die 7 Fälle, welche bei *C. capitosus* hervorgehoben wurden, gelten, von der Nahrung abgesehen, auch für *C. sambucicola.*

3. *Rhopalum clavipes* L.
cf. Taf. 32, Fig. 19.

Diese Grabwespe nistet sowohl in Rubus wie in Sambucus, benutzt sowohl gegebene Localitäten, cf. Fig. 23 (und fig 4, „Biol. Aphor."), als auch legt sie selbständig Gänge an. Sie ist auch dadurch interessant, dass sie in ihrem Bau oft eine Uebergangsform vom Linien- zum Zweigsystem darstellt, so in Fig. 19.

Das Ganze erscheint noch wie ein Linienbau, aber jede Zelle lagert mit ihrem Ende etwas seitwärts, so dass bereits jeder Insasse des Stollens für sich ins Freie gelangen kann, was bei den Nestern 17, 18 und 20, ohne eine Störung der vordern, nicht möglich ist. *V* stellt wieder einen Vorhof dar, den man auch als unbenutzte Zelle auffassen kann. Den Einschlusscocon habe ich bereits beschrieben. Der Zellenraum ist auffallend gross, was ich auch sonst bei *clavipes* wiederholt beobachtet habe.

Beim selbstbereiteten Nest: Spielraum der Zellen in die Länge; in dem Fall Fig. 23 gemäss des acceptirten Schachtes: Spielraum in die Breite.

Die Larven fressen die Harttheile der Nahrungsthiere mit, so dass nur geringe Spuren zurückbleiben. In Zelle *x* starb wieder die Larve, so dass ich aus den Resten erkannte, dass Musciden eingetragen werden. — Auch hier hat die ♂ Nymphe 4, die ♀ Nymphe 3 Paar Pleuralzapfen.

Den genannten Bau fand ich ebenfalls am 13./3. 91 unweit der Siegmündung. Er war rein ♂, so dass auch hier polygame Bauten

vorkommen, denn ich kenne zweigeschlechtige aus Rubus-Zweigen. 21./3. wurden die Larven zu Nymphen (später durch *Sphaerogyne* getödtet).

Ueber die mir bisher genauer bekannten Crabroniden kann ich folgende Momente als gemeinsam hervorheben:

1) Holzbauer, Sandbewohner;
2) Dipteren-Nahrung;
3) Isolirung der Zellen durch Mulmpfropfen;
4) Mangel eines Haupt-Stollenverschlusses;
5) Bildung eines vollkommenen Cocons;
6) Nymphen mit beim ♂ 4, beim ♀ 3 Pleuralzapfenpaaren und Reihen von Stacheln;
7) die Nahrungsthiere werden entweder völlig verzehrt, oder sehr stark zerkaut;
7) typische Zweiggänge bisher nicht bekannt.

Crabro
1) zerkaute Reste vorhanden,
2) typische Liniengänge,
3) Freicocons,
4) Zellen eng.

Rhopalum
1) keine zerkauten Reste, oder nur Spuren,
2) Uebergang zu Zweiggängen,
3) Einschlusscocons,
4) Zellen weit.

Crabro und *Rhopalum* betrachte ich als Gattungen; *Solenius*, *Crabro*, *Crossocerus* etc. als Untergattungen.

Anmerkung. *Leptothorax tuberum* Nyl. ist bei Bonn stellenweise in Sambucus häufig nistend anzutreffen (Drachenfels, Rodderberg). Die Colonien bestehen meist aus 20—40 ☿ und befinden sich immer in sehr trocknen und schon lange abgestorbenen, sowie der Rinde und des Bastes beraubten Zweigen. Das Nest besteht in der Regel aus einem, nach unten blind endigenden Hauptgang, von welchem in unregelmässigen Abständen kleine Gänge durch den Holzkörper nach aussen münden.

Weitere Beobachtungen über Bewohner der Zweige von Rubus.

1. *Trypoxylon figulus* L.

(Vergl. auch die Bemerkungen im Vorhergehenden, und „Biol. Aphor.", p. 37, 38.)

Er nistet in Rubus-Zweigen und in Lehmwänden doch ziemlich gleich häufig.

Der Bau ist stets ein Liniensystem, welches — seltener in Rubus — in Lehmwänden aber immer auf einen Einzellbau reducirt ist, wie in Fig. 11 abgebildet. In Rubus ist also der mehrzellige Linienbau vorherrschend, wie er in Fig. 26 zur Darstellung gelangte.

Ueber den undurchsichtigen Cocon bemerke ich noch, dass seine Substanz, im Gegensatz zu allen Crabroniden-Cocons, sehr wenig elastisch ist und mit einem spitzen Instrument leicht aufgerissen werden kann.

Die schon von GIRAUD gemachte Beobachtung, dass *Trypoxylon* und *Chevrieria unicolor* gemeinsam in einem Zweige nisten, konnte ich in den „Biol. Aphor." noch nicht verzeichnen; nunmehr habe ich dieselbe zu wiederholten Malen anstellen können, und ich habe in Fig. 25 eine Abbildung eines von *Chevrieria unicolor* mit 7 und *Trypoxylon figulus* mit 2 Zellen besetzten Zweiges gegeben, zugleich als Beweis für GIRAUD's Ausspruch: „chacune a son industrie particulière". — Man darf hier in keiner Weise an eine Symbiose denken, vielmehr liegt das Gegentheil vor, Concurrenz, ein Sichdrängen um die Nistplätze. Es geht eben in der Wespenwelt genau wie in der Vogelwelt. Die Brutplätze sind gesucht, sind immer gesucht gewesen und werden, durch des Menschen Sucht, Feldgehölze und dergl. auszuroden, noch immer gesuchter. Dass die gemeinsame Besetzung eines Zweiges von Rubus durch *Trypoxylon* und *Chevrieria* nichts Symbiotisches ist, beweist auch der Umstand, dass ich jetzt *Trypoxylon* sogar mit einer *Passaloecus*-Art und mit *Ceratina coerulea* gemeinsam angetroffen habe; diese Nester sind in Fig. 24 und 26 abgezeichnet.

Dass man zumeist *Trypoxylon* und *Chevrieria* bei einander trifft, liegt

1) darin, dass die Körper dieser beiden Formen gleiche Grösse haben, also gleich grosse Schächte passiren können, und
2) darin, dass beide Arten (von denen, welche einen grössern Körperquerdurchmesser, als sie selbst haben, abgesehen) die häufigsten Rubus-Bewohner sind;
3) erscheinen beide jährlich in zwei Generationen, welche in denselben Monaten sich neben einander abwickeln.

Dass beide Arten concurriren, lehrt weiter folgende interessante Beobachtung:

Am 22./7. 91 öffnete ich einen Rubus-Zweig, in welchem ich vorn 1 ♀ von *Chevrieria unicolor* abfing! Dasselbe hatte ein vorwiegendes Zweigsystem angelegt (worauf ich noch weiterhin kommen werde), und in drei mit Mulm verschlossenen Zellen fanden sich junge Larven von *Chevrieria* vor. *Chevrieria* trug eine Art

brauner Aphiden ein. Da *Chevrieria* auch noch am Ende des Hauptganges 1 oder (bei theilweisem Liniensystem) 2—3 Zellen hinter einander anlegt, wie auch in Fig. 25 links zu sehen ist, so hatte das ♀ bereits begonnen auch am Ende des Hauptganges jene braunen Aphiden zu deponiren. Allein — und hier erkennen wir, dass *Trypoxylon* die stärkere Art ist — ein *Trypoxylon*-♀ drang, wahrscheinlich als das *Chevrieria*-♀ abwesend war, ein und trug nun eine grüne Aphiden-Art heran. Daher war denn die Endzelle nach hinten halb mit braunen, nach vorn halb mit grünen Blattläuschen verproviantirt. Zwischen den grünen Aphiden lag frei das *Trypoxylon*-Ei, welches demnach ebenfalls erst nach den Beutethieren eingelegt wird, und dies ist ein Unterschied von den Eumeniden. Die ganze Zelle war durch das für *Trypoxylon* charakteristische Lehmdeckelchen verschlossen. Darüber lag eine ganz mit grünen Aphiden verproviantirte Zelle, welche aber noch offen und unbelegt war. Beide Grabwespen flogen hier also in demselben Zweige ein. Welche Scenen sich zwischen den beiden Thieren abspielen mögen, das kann nur die directe, aber freilich höchst schwierige Beobachtung entscheiden.

Dass *Trypoxylon* die stärkere Art ist, folgt auch daraus, dass ich, wenigstens bisher, in allen Fällen, wo ein Zweig die Zellen beider Thiere enthielt, die *Trypoxylon*-Zellen als die vordern auffand, wie in Fig. 24, 25 und 26. *Trypoxylon* vermag also die Chevrierien, *Passaloecus* und Ceratinen zu vertreiben, während diese einen *Trypoxylon*, welcher einmal von einem Zweige Besitz ergriffen hat, nicht zu bewältigen vermögen.

Letzthin habe ich auch die grosse phylogenetische Bedeutung der *Trypoxylon*-Nymphen erkannt[1]), welche sich aus einem Vergleich der in den „Biol. Aphor." gegebenen figg. 15 und 41 leicht ergiebt. Beide stellen ♀ Nymphen vor, fig. 15 von *Crabro chrysostomus* und fig. 41 von *Trypoxylon figulus*.

Die ♀ Crabroniden-Nymphen haben zwischen dem Medialsegment und dem 1. zapfentragenden noch 2 Segmente, die ♀ Trypoxyliden-

1) Ich mache hierbei auf einen unangenehmen Schreibfehler auf tab. 1, „Biol. Aphor.", aufmerksam, wo die ♂ Nymphe irrthümlich das Zeichen „♀" und die ♀ Nymphe (fig. 15) irrthümlich das Zeichen „♂" erhielt. Es ist also das umgekehrte Zeichen bei beiden einzusetzen, wie ich es im Text auch richtig auseinandersetzte. Durch diesen Druckfehler wurde ich auf p. 39 dazu verleitet, bei Besprechung der *Trypoxylon*-Nymphe, zu äussern „ebenso wie die von *Crabro chrysostomus*". Das ist nicht richtig und soll hier klargelegt werden.

Nymphen nur **1** Segment, oder anders ausgedrückt, die ♀ Crabroniden-Nymphen besitzen **3**, die ♀ Trypoxyliden-Nymphen **4** Paare Pleuralzapfen, oder das 1. zapfentragende Segment der Trypoxyliden ist bei den Crabroniden zapfenlos. Die ♂ Nymphen der Crabroniden haben ebenfalls zwischen Medialsegment und Zapfensegmenten **2** zapfenlose Segmente, die ♂ Trypoxyliden-Nymphen natürlich auch nur 1 zapfenloses, zwischenliegendes Segment. Ob diese ♂ Nymphen der Trypoxyliden nun 4 oder 5 zapfentragende Segmente besitzen, weiss ich noch nicht, diese Frage ist aber auch weniger von Belang. Jedenfalls liegen nun wichtige Merkmale vor, welche uns über einen Theil der Fossorien eine natürliche Uebersicht gestatten und es zweifellos machen, dass die Crabroniden, Trypoxyliden und Pemphrediniden durchaus eigene Familien sind. Diese Erkenntniss ist besonders wichtig, weil man aus der blossen Sculptur der Imagines keine klare Einsicht in die verwandtschaftlichen Verhältnisse gewinnen konnte und deshalb ganz nach Belieben bald von Familien, bald von Subfamilien sprach.

Ich zweifle nicht, dass auch die noch biologisch unbekannten Formen sich entsprechend diesem Unterschiede werden in diese Familien einreihen lassen.

Ich gebe hier folgende Uebersicht:

a) 1. Nymphenabdomen ohne Pleuralzapfen.
   2. Ein Cocon fehlt, oder es ist doch nur ein deckelartiges Rudiment vorhanden.
   3. Basalfeldlinie und horizontale Mittelaxe des Kopfschildes der Larve bilden eine Richtung.
   4. Augen der Imagines am Innenrande ohne Ausrandung.
   5. Die Thiere sind keine Maurer: ***Pemphredinidae*** m.

b) 1. Nymphenabdomen mit Pleuralzapfen. Zwischen dem Medialsegment und dem 1. zapfentragenden nur **1** Segment vorhanden.
   2. Ein Freicocon vorhanden, derselbe ist brüchig, wenig elastisch und undurchsichtig.
   3. Basalfeldlinie und horizontale Mittelaxe des Kopfschildes der Larve bilden fast eine Richtung.
   4. Augen der Imagines am Innenrande mit starker Ausbuchtung.
   5. Die Thiere sind Maurer: ***Trypoxylidae*** m.

c) 1. Nymphenabdomen mit Pleuralzapfen. Zwischen dem Medialsegment und dem 1. zapfentragenden sind **2** Segmente vorhanden.
   2. Ein Freicocon vorhanden, derselbe ist elastisch, fest; bisweilen ist er ein Einschlusscocon.

3. Kopfschild-Oberrand und Basalfeldlinie der Larve bilden fast eine Richtung.
4. Augen der Imagines am Innenrande ohne Ausbuchtung.
5. Die Thiere sind keine Maurer: ***Crabronidae*** m.

Durch die nachfolgenden Notizen wird die Ansicht, dass *Trypoxylon figulus* in zwei Generationen erscheint, über allen Zweifel erhoben:

Während des Winters: Larven, erwachsen.
17./4. Viele Larven und die 1. Nymphe.
19./4. Larven.
13./5. } Imagines ♂♂ (erzogen) 15./5. } Proterandrie! } Sommergeneration.
20./5. } Imagines ♀♀ (erzogen) }
22./7. Eier
24./7. Larven } in verschiedenen Stollen beobachtet.
25./7. Nymphen
14./8. Die ersten } Eier und 5./10. Die letzten } Imagines } Herbstgeneration.
November. Larven (überwintern).

Für jede Zelle wird in den Linienbauten, welche *Trypoxylon figulus* in Zweigen ausgräbt, sowohl als Boden wie als Deckel ein Lehmthürchen gemauert, wie solches mit *L* in den Figuren 24, 25 und 26 angegeben ist. Der Boden wird nur dann nicht hergestellt, wie bei Zelle 1, Fig. 25, wenn der benutzte Zweig noch keinen andern Liebhaber gefunden hatte, und wenn es sich um die letzte, resp. erste Zelle handelt. Bei Fall 24 und 26 hat also auch die erste Zelle einen Lehmboden. Ein Hauptverschluss *H* kommt häufig vor, wie in Fig. 24 zu sehen ist, aber gewöhnlich nur dann, wenn, wie hier, ein längerer Vorgang da ist. Eigentlich ist er fast immer vorhanden, insofern nämlich der letzte Zelldeckel fast immer dicker ist und einen Zelldeckel und Hauptverschluss zugleich vorstellt.

Gehören die Individuen des *Trypoxylon figulus*, welche in Lehm Einzellbauten herrichten, einer andern Species an, als diejenigen, welche in Holz Liniengänge bauen?

Ich habe greifbare morphologische Unterschiede nicht finden können. Es dürfte sich aber bereits um eine Subspecies handeln, deren Wesen eben bisher nur erst biologisch ausgeprägt ist, wie wir dergleichen

auch von Gallwespen und Gallmücken kennen. Ich zweifle also nicht, dass die beiden *figulus*-Unterarten fruchtbare Nachkommen erzeugen werden, aber ich halte es durchaus für ausgeschlossen, dass dasselbe ♀ einmal in Rubus und hernach in Lehmwänden bauen sollte. So viel ist klar, dass hier ein köstliches Beispiel vorliegt davon, wie eine Immenart allmählich vom Bauen in Lehm zum Bauen in Holz übergehen kann. Wir haben hier den Uebergang, während alle andern mir bekannten Rubus-Fossorien und Vesparien und Anthophilen exclusive Holzbewohner sind. *Hoplopus laevipes* z. B. ist eine durchaus streng an Rubus gebundene Faltenwespe. Ihrer und ihrer Verwandten Morphologie und Biologie giebt uns den Beweis, dass sie früher ein Lehmbewohner war. Auch sie wird früher zu einer gewissen Zeit mit einem Theil ihrer Individuen in Rubus, mit einem andern noch in Lehm gebaut haben. In dem Maasse, wie einige mehr in Rubus wohnten, verlernten sie dabei die Anfertigung des bei ihrer frühern Lehmkunst erlernten Vorbaues und der Lehmgrabarbeit, so dass sie schliesslich gänzlich bei dem Leben in Rubus verblieben, und so bildeten sich diese Individuen, welche eine andere Lebensweise angenommen hatten, in Folge dessen zu einer neuen Art heraus [1]).

2. *Chevrieria unicolor* Pz.

Um meine Ansicht, dass auch diese Grabwespe in zwei Generationen erscheint und dass die Erscheinungszeit dieser Generationen mit denen von *Trypoxylon* zusammenfällt, weiter zu begründen, gebe ich folgende entscheidende Notizen:

Mai / April } Erwachsene Larven.
14./4. ♂, 16./4. ♀♀ Imagines.
22./5. Bauende und Aphiden eintragende ♀♀ } Sommergeneration.
24./5. Eier und junge aus denselben schlüpfende Lärvchen.
22./7. / 27./7. } Larven verschiedener Entwicklungsstufen, auch noch einzelne Eier.

1) Ich habe auch in einem dürren, hohlen Hieracium-Stengel ein Nest von *Trypoxylon figulus* gefunden, welches ganz dieselben Hauptmerkmale aufwies wie ein solches in Rubus. Man hat Cocons auch in leeren Gallen von *Cynips kollari* gefunden, Mayr auch in einem Ribes-Stengel. Kohl giebt in den „Larriden", fig. 6, nach Rogenhofer einen Linienbau aus Sambucus, den ich deshalb und nach der Zeichnung für einen Linienbau einer *Crabro sp.* halten möchte.

30./7. ♀ und ♂ Nymphen verschiedener Ausfärbung, ♀ und ♂ Imagines.
31./7. Bauten mit erwachsenen Larven.
3./8., 6./8. und 12./8. ♀♀ Imagines } Herbst-
5./10. Bauende ♀♀ und Aphiden eintragende } generation.
15./11. Erwachsene Larven, überwinternd.

Auch hier findet Proterandrie statt. Aus einem Bau erhielt ich Imagines:

30./7. 2 ♂ 2./8. 1 ♂
31./7. 1 ♂ 3./8. 2 ♀.

Aus einem andern Stollen:

14./4. 1 ♂
16./4. 2 ♀.

Ueber das Verhältniss zu *Trypoxylon* vergl. dort. Im Uebrigen cf. auch „Biol. Aphor.", p. 12 und 13.

Mein dortiger Schlusssatz: „*Ch. u.* macht also gerade Liniengänge" ist theilweise zu berichtigen.

Meine frühern Beobachtungen sind vollkommen klar, aber *Chevrieria* stellt ebenso oft Zweig- wie Liniengänge dar, oder vielmehr richtiger gesagt: Die allermeisten Bauten von *Chevrieria unicolor* sind ein Mittelding zwischen Zweig- und Liniensystem, so zwar, dass sie theilweise Linien-, theilweise Zweigsystem sind. Bald wiegt mehr der Zweigbau, bald mehr der Linienbau vor. So viel aber steht fest, dass zellenreichere Nester nie ein reines Liniensystem darbieten. Fig. 25 giebt ein Beispiel: 2 Zellen sind nach Linien-, 5 nach Zweigsystem angelegt.

Die Isolirung der Zellen von Seiten der Mutter geschieht durch Mulm, *M*. Die Larven stellen keinen Cocon her, sondern spinnen nur ein Deckelchen *D* (bisweilen noch ein schwächeres D_I dahinter), welches dem Durchmesser der Röhre gleichkommt. Es ist der letzte Rest eines Cocons, den die Vorfahren einst ganz herstellten.

Als Nahrungsthiere habe ich immer wieder die braunen Blattläuschen beobachtet und nie ein anderes Beutethier.

3. *Rhopalum clavipes* L.

(Vergl. auch bei Sambucus, No. 3, und „Biol. Aphor.", p. 4 und 5.)

Für das Bausystem von *Rhopalum clavipes* gilt ungefähr dasselbe wie für *Chevrieria*, d. h. auch hier haben wir einen Uebergang

vom Linien- zum Zweigsystem (cf. Fig. 19, Sambucus). Als Besonderes bleibt aber die grosse Vorliebe von *Rhopalum* für allerlei alte oder verlassene oder nur theilweise benutzte Gänge der Rubus-Zweige zu erwähnen, wofür ich bereits früher ein Beispiel besprochen und abgebildet und jetzt in Fig. 23 ein noch klareres hinzufüge. Wie ist dieser Befund zu erklären? Recht ein Exempel, um den Uneingeweihten zu allerlei Trugschlüssen zu verleiten.

Ein *Hoplopus laevipes* hat den Gang *G*, Fig. 23, für seine Nachkommen ausgeschachtet, bereits das Ende desselben und die Wand ringsum mit Mörtel (*Mö*) beklebt, da stösst ihm ein Unglück zu. Der kleine Arbeiter kehrt nicht wieder.

Nach einiger Zeit entdeckt ein *Rhopalum*-♀ diesen Gang. Er ist zwar für seinen Körper sehr weit, aber da kein Besitzer vorhanden zu sein scheint, so nimmt es selbst vom Schachte Besitz und trägt sogleich Dipteren ein, welche es auf dem Lehm des *Hoplopus* deponirt. Etwas Mulm (*M*) wird noch abgeschabt und damit die Larven nothdürftig isolirt. Ein Hauptverschluss fehlt. Von Nahrungsresten ist so gut wie nichts zu sehen [1]).

Dieses am 19./4. 91. bei Bonn (Kessenich) mit Larven gefundene Nest hatte eine Länge von 18 cm und einen $^1/_2$ cm breiten Schacht. Die hinterste Larve starb. Durch die beiden andern wurde die schon früher constatirte Proterandrie abermals festgestellt:

13./5. ♂ Imago (das vordere Ind.).

14./5. ♀ Imago (das hintere Ind.).

4. *Prosopis brevicornis* Nyl. Schk.

Aus den Mittheilungen H. Friese's oder richtiger derjenigen Autoren, deren Beobachtungen er anführt, lässt sich von der wichtigen Zellenfabrication der *Prosopis* durchaus keine wahre und klare Vorstellung gewinnen.

Dass Friese selbst darüber im Unklaren ist, geht aus seinen einleitenden Worten bei *Colletes* hervor: „Diese Gattung führt ihren Namen von der einzig dastehenden Bauart ihrer Nester." Hören wir aber zunächst die Ansichten der andern Forscher. Schenck (Apiden Nassaus) verkennt die *Prosopis*, denn auch er sagt auf p. 124: „Seidenbienen sind nur die *Colletes*." Dass er bei seiner Bemerkung auf p. 119 unten, welche auch H. Friese (Solitäre Blumenwespen,

1) „Biol. Aphor.", p. 5, Zeile 16 lies: den Cocondeckel statt „den hellen Cocon".

p. 91) aufnahm, etwas Unbrauchbares gesehen hat resp. etwas gesehen hat, was genauer hätte untersucht werden müssen, ist klar.

Schenck's biologische Studien sind überhaupt weit entfernt, für mustergültig gelten zu können, und Lepeletier, der in Biologicis alles auf den Kopf stellte, hat ihn auch hier noch übertroffen. Giraud hat in den Mémoires die Ansicht Lepeletier's entschieden zurückgewiesen, er ist eigentlich ganz im Klaren, ohne doch das Wichtige herauszufinden und hervorzuheben. Smith hat in der That das Richtige getroffen. Er ist der Erste gewesen, welcher richtig erkannte, dass auch *Prosopis,* gerade wie *Colletes,* die Wände der Zellen mit einem seidenen Häutchen überzieht.

Es ist merkwürdig, wie das Wahre fast in Vergessenheit gerathen und unbeachtet bleiben, daneben aber allerlei Unrichtigkeiten weitergeführt werden konnten. — H. Friese spricht auf p. 781 ganz richtig von den „aus erhärtetem Schleim hergestellten Zellen", vermuthlich auf Grund der Beobachtungen Smith's, da wenigstens der Satz bei *Colletes* das Gegentheil bedeutet.

Zu wiederholten Malen habe ich die Bauten von *Prosopis brevicornis* studirt, und mehrere liegen mir jetzt vor. Dass die gelatineartigen, durchsichtigen Hüllen, in welchen man während des Winters die erwachsenen Larven vorfindet, nicht von diesen, sondern von den Bienenmüttern hergestellt werden, habe ich wiederholt beobachtet. Ich fand ein ♀ in einem Schachte, in welchem noch keine Zelle angelegt war, am Ende aber hatte dasselbe die Wand mit dem hyalinen Cylinder überkleistert. Hier und da war auch eine Stelle des Laufganges von eben diesem „seidenen" Häutchen überzogen. Verschiedene andere Nester fand ich mit dem daran arbeitenden ♀. Mehrere Zellen waren versorgt. Die letzte Zelle war offen und in dem „seidenen" Cylinder bald mehr, bald weniger Futterbrei eingetragen, ohne dass ein Insasse vorhanden war. Das ein genügender Beweis, um zu zeigen, dass die Seidencylinder das Werk der Bienenmütter sind. — Der Futterbrei ist bei *brevicornis* eine zähflüssige, gelbbraune Masse aus Blüthenstaub und Honig, welche erbrochen wird und in welcher der Honig mehr als bei vielen andern Bienen vorwiegt. „Flüssig" kann man den Speisebrei aber keineswegs nennen! Die Larvenhüllen stimmen nun übrigens nicht allein in der Verfertigung mit denen von *Colletes* überein, sondern sie haben auch ganz dasselbe Aussehen und dieselbe Beschaffenheit, mag man sie mit unbewaffnetem Auge oder mit der Lupe oder mit dem Mikroskop betrachten. Nur die (auch von Friese für *Colletes*

beobachteten) Fäden („Gespinnst") sind bei letzterem um Weniges zahlreicher. Mit diesem „Gespinnst" ist es übrigens nicht soweit her. Die Zahl der wirklichen Fäden, welche jedenfalls durch Absetzen des leckenden oder speienden Mundes entstehen, ist nur gering [1]), die meisten sind nur Knickungen und Falten im Seidenhäutchen, was man bei mikroskopischer Betrachtung namentlich am Rande der abgeschnittenen Stücke sehen kann.

Die Identität der Seidenzellen von *Colletes* und *Prosopis* ist damit definitiv erwiesen, d. h. *Colletes* und *Prosopis* sind mit einander zunächst verwandte Seidenbienen-Gattungen. Die so oft erhobene Behauptung, *Colletes* stünde unter den Bienen ganz vereinzelt, ist also hinfällig. *Prosopis* und *Colletes* müssen vielmehr als Gattungen einer Familie zusammengestellt werden, da sie zu allen übrigen Bienen durch ihre eigenartige Biologie im Gegensatze stehen, selbst aber, auch morphologisch, nahe verwandt sind. Der Name ***Colletidae*** wäre in Vorschlag zu bringen.

Es gab für die Bienen beim Beginn ihrer Herausbildung zwei Möglichkeiten, ihren Nachkommen den Pollen heimzutragen: entweder sie trugen ihn am Körper, und dieser Weg hat sich als der nützlichere erwiesen wegen der damit verbundenen Arbeitstheilung, indem im Körper bereits der Honig Aufnahme fand; so bei dem Gros der Bienen; oder aber der Pollen wurde, ebenso wie der Honig, im Körper mitgenommen. Hier trat keine Arbeitstheilung ein, dieser Weg war weniger günstig, daher auf ihm auch nur zwei Gattungen zur Ausbildung gelangt sind. — H. Friese giebt uns in seinen „Beiträgen zur Biologie der solitären Blumenwespen" auf p. 778 einen Stammbaum, den ich noch theilweise besprechen muss. Ich kann dem verdienstvollen Autor in manchen Punkten durchaus beistimmen, in andern reichen meine Kenntnisse nicht aus, einige aber sind zu berichtigen. So kann also *Prosopis* nicht als Grundform für *Ceratina, Xylocopa* oder *Heriades* angesehen werden, sondern nur als Vorstufe zu *Colletes*.

Wir wissen zwar, dass die Bienen von den Grabwespen abzuleiten sind, aber über die betreffende Familie der Grabwespen, geschweige denn die Gattung, wo die Anknüpfung zu suchen ist, sind wir noch im Unklaren.

---

1) Die Fäden werden auch nicht etwa durch die Larven hergestellt, denn ich untersuchte larvenlose Zellen.

Jedenfalls ist es durchaus verfehlt, die Gattung *Crossocerus* als etwaige und ungefähre Grundform annehmen zu wollen, d. h. also die Crabroniden. Dies ist eine ganz eigene und abgewichene Familie, welche weiter aufwärts keine Gruppen entwickelt haben kann. — Es dürfte aber eine andere Fossorien-Familie eine Anknüpfung bieten, doch diese erfordert ein weiteres Studium wegen unserer vorläufigen Unkenntniss.

Friese glaubt, dass embryologische Untersuchungen für die Erkenntniss der Verwandtschaft der Bienen förderlich seien. Mir ist das höchst unwahrscheinlich. Nach allem, was wir bisher von embryologischen Untersuchungen erfahren haben, deuten uns dieselben zwar sehr fern liegende Ahnenstämme an, nicht aber näher liegende. Für Familien und Gattungen halte ich es für völlig ausgeschlossen, auf embryologischem Wege Aufklärung zu erhalten. Für diese muss die Biologie und besonders das Gebiet der Anpassungen uns die Beziehungen der Verwandtschaft klären (Anpassungscharaktere!). Darum ist auch das Studium der Larven und Nymphen von der grössten Tragweite, und darüber will ich weiterhin in einer besondern Arbeit meine Untersuchungen mittheilen.

Prosopis brevicornis baut stets ein strenges Liniensystem, und ich fand 2—7 Zellen in einem Neste. Da die Mütter also jede Zelle aus erbrochenem, glashellem Schleim herstellen (Fig. 21 *Fr. Pr.*), ist ein besonderer Verschluss überflüssig und auch thatsächlich nicht vorhanden. Die Zellen lagern nicht immer so dicht an einander wie in Fig. 21, vielmehr sind oft Zwischenräume vorhanden, und diese werden dann, ebenso wie der grösste Theil des eventuell von Zellen unausgefüllt gebliebenen Ganges, mit losgeschabtem Markmulm, *M*, verstopft. Der Schacht ist häufig sehr geschlängelt, und er kann, wenn ein Hinderniss aufstösst, im Zweige einen grossen Bogen machen. In allen diesen Fällen findet doch nicht die geringste Abweichung vom Liniensystem statt. Am 3./4. 91 enthielt die hintere Zelle des Nestes Fig. 21 noch eine Larve, die vordere eine Nymphe (welche am 2./4. noch Larve war). Erst am 9./5. wurde auch die hintere Larve zur Nymphe. Die Imaginalerscheinung notirte ich nicht.

Die Excremente liegen natürlich im Muttercocon und sind, wie bei *Ceratina,* ovale, lose Klümpchen.

Pros. brevicornis erscheint in nur einer Generation, was aus folgenden Beobachtungen erhellt:

April Larven.

Anfang April die ersten Nymphen.

Mitte Mai die letzten Larven, meist Nymphen.
22.|7. ♂♂ in Rubus-Zweigen.
Anfang August bauende ♀♀.
Anfang September 5.|10. } erwachsene Larven.
Ueberwintert als erwachsene Larve.

Damit stimmt Friese's Bemerkung l. c. p. 781 überein: „Die Gattung *Prosopis* ist eine ausgeprägte Hochsommerform, sie erscheint in Deutschland im Juni und verschwindet mit Ende August."

5. *Ceratina caerulea* Vill.

(Vergl. im Vorigen unter „Ueberwinterung".)

Hier ist noch zu erwähnen, dass auch *Ceratina,* wie alle Rubus-Bienen, ein strenges Liniensystem baut, dass die Zellen durch Markmehl isolirt werden und diese Pfröpfchen sehr fest gepresst sind. Ein Cocon fehlt vollständig. Die Excremente sind auffallend reichlich, was mit der relativen Menge des eingetragenen Pollens zusammenhängt; sie werden als längliche Klümpchen entleert. Ein Hauptverschluss mangelt dem Neste gänzlich.

6. *Osmia leucomelaena K.*

Früher war mir diese Biene in Rubus nicht aufgestossen, im Laufe des letzten Jahres konnte ich sie dagegen in Menge beobachten. Auch sie baut ein strenges Liniensystem ohne die geringste Abweichung. — Die erwachsene Larve spinnt einen Freicocon, Fig. 22 B, welcher kaum durchsichtig, zäh aber elastisch ist, im Innern glänzend, aussen faserig. Nach vorn zu liegt noch ein besonderes deckelartiges Gespinnst *D*, welches man meist davon trennen kann, dann folgen wenige ausgeworfene Pollenreste *P* und das aus zerkauten Pflanzentheilen von der Mutter hergerichtete Verschlussdeckelchen *V*, welches Anfangs dunkelgrün ist, später schwarz wird. Am andern Zellenende liegen ebenfalls Excremente, welche mehr flüssig sind. Dieselben sind überhaupt gering, weil der gelbbraune Futterbrei zähflüssig, d. h. reichlich mit Honig untermengt ist. Die Excremente liegen ausserhalb des Freicocons, wurden also vor dem Spinnen desselben entleert. Jede Zelle erhält von der Mutter ein grünes Pflanzendeckelchen [1]), aber ein Hauptverschluss

1) Die Behauptung Schmiedeknecht's (*Apidae europeae* p. 874): dass die Biene zwischen den Zellen „das Mark weniger ausnagt", muss als ein Irrthum bezeichnet werden.

fehlt. *Osmia leucomelaena* erscheint nur in **1** Generation. Ich gebe folgende beweisende Data:

17.|3. 91. Larven.
19.|4. „
1.|5. „
12.|5. Nymphen.
Mitte Juni Imagines.
Ende Juli } bauende ♀♀, Eier,
Anfang August } Larven verschiedener Entwickelung.
Anfang August beginnen einige mit Coconspinnen.
August }
September } Larven, dieselben überwintern.
October }

Ueber das Verhältniss dieser Biene zu *Stelis minuta Nyl.* habe ich im „Zoologischen Anzeiger", 1891, Nr. 383, Mittheilung gemacht.

Die Zahl der Zellen fand ich schwankend zwischen 2—8.

In dem in Fig. 22 abgebildeten Neste enthalten alle Zellen Freicocons der *Osmia.* Der 1., 5. und 6. Cocon wies in seinem Innern bei der Oeffnung eine Larve auf, welche sich sofort als die eines Parasiten zu erkennen gab. Dass sie trotzdem in einem *Osmia*-Cocon ruhte, beweist, dass die *Osmia*-Larve sich so weit zu entwickeln vermochte, dass sie noch selbst einen Cocon verfertigte, dann erst wurde sie von ihrem Feinde getödtet und aufgezehrt.

Am 19.|4. 91. fand ich dieses Nest und es zeigten sich alle Larven des Wirthes und des Parasiten erwachsen. Die Parasiten selbst verfertigen keinen Cocon. Es ist

7. *Eurytoma rubicola* Giraud.

N. 2. E. starb.
1. E. Nymphe am 29.|4. 91 Morgens.
3. E. „ „ 30.|4. 91 Abends.
1. E. Imago♀ „ 7.|6. 91.
3. E. „ ♀ „ 8.|6. 91.

Die Wirthlarven wurden am
11. und 12.|5. Nymphen,
Mitte Juni Imagines.

Diese Parasiten erscheinen also vor ihren Wirthen, was für diese Chalcidier, wie überhaupt in allen andern Fällen, wo die Parasiten die Mittel besitzen, sich selbst ins Freie hervorzuarbeiten, von grossem

Vortheil ist, da sie durch das Aufsuchen der Wirthe ihrer zukünftigen Nachkommen viel Zeit verlieren. Dass *Eurytoma rubicola* **Ecto**parasit ist, hat schon GIRAUD erkannt und ich habe es neuerdings bestätigen können. GIRAUD fand eine Larve an einer Nymphe von *Caenocryptus bimaculatus* saugend. Auch das stimmt mit meinen Beobachtungen, denn ich sah mehrere junge *Eurytoma*-Larven auf dem Abdomen von *Ceratina*-Nymphen. Als Parasit von *Ceratina coerulea* war *Eur. rubicola* bisher noch nicht bekannt. GIRAUD fand ihn ferner als Schmarotzer von *Trypoxylon figulus, Chevrieria unicolor* und *Prosopis confusa*; er kommt also in gleicher Weise bei nectarfressenden Bienenlarven und fleischfressenden Grabwespenlarven vor. Tiefer ist GIRAUD auch hier in die Biologie nicht eingedrungen. Seine und meine Beobachtung, dass man eben ausgeschlüpfte Lärvchen der *Eurytoma rubicola* an Nymphen findet, erklärt also vollkommen, dass meine oben geschilderten Larven sich in *Osmia*-Cocons befanden. Uebrigens machen die Larven interessante Veränderungen durch, über welche ich aus Mangel an Material vorläufig nur kurze Notizen geben kann:

Am 29./7. 91 fand ich in der letzten und drittletzten Zelle eines *Ceratina*-Nestes auf den unausgefärbten Nymphen je eine Parasiten-Larve. Die in der drittletzten Zelle ist weiss, langborstig, mit abgesetztem Kopf und Segmenten; die in der letzten (1.) Zelle hat schwache Borsten und wenig abgesetzte Segmente und ist grösser.

2./8. 91 ist die in Zelle 3 befindliche Larve 3mal grösser geworden und hat, wie ich vermuthete, durch Häutung ebenfalls die Gestalt von 1 angenommen, d. h. sie hat nur noch kurze Borsten und wenig abgesetzte Segmente.

10./8. saugt der eine Parasit an seiner ganz zusammengefallenen Nymphe, der andere hat sein Opfer schon ganz verzehrt und nur die Harttheile als kleines, zusammengeknittertes Klümpchen übriggelassen.

Wird nun das Ei der *Eurytoma rubicola* abgelegt, wenn die Zelle noch offen ist, oder hernach von aussen durch das Holz? Im erstern Falle würde folgen, dass das *Eurytoma*-Ei sich viel langsamer entwickelt als das der Wirthe, und dies muss ich für das Richtige halten, besonders weil *Eurytoma* mit seinem schwachen und ziemlich kurzen Legebohrer unmöglich durch die Rinde und das Holz dringen kann.

8. *Caenocryptus bimaculatus* Grv.
(Cf. im Anfang.)

9. *Hoplopus laevipes* Shuk.

ist ebenfalls im Vorigen schon besprochen. Vergl. auch „Biol. Aphor.", p. 15[1]).

Diese Faltenwespe erscheint jährlich in nur 1 Generation, wovon man sich auf Grund der nachfolgenden Beobachtungen überzeugen kann (dies folgt auch aus L. Dufour's Beobachtungen):

19./4. 91 Larven.
1./5. 91 Nymphen.
30./5. 91 } Imagines.
Anfang Juni 91 }
22./7. 91 } bauende und Räupchen-eintragende ♀♀, Eier und
28./7. 91 } Larven aller Entwicklungsstadien; auch schon Ruhelarven.
31./7. 91 }
August 91 }
September 91 } Ruhelarven, als solche überwinternd.
October 91 }

Das Entleeren der Faeces bezeichnet einen Hauptwendepunkt im Leben der Larve. Vordem

a) feist geschwollen, lebhaft beweglich. Dann

b) etwas vor der Defäcation die Verfertigung des Wandcocons.

c) Es folgt die Entleerung. Die Larve erhält eine runzlige Cuticula, sie wird Ruhelarve. Vordem lebhaft, ist sie nun in den regungslosen Zustand des langen Winterschlafes eingetreten. Selbst auf Stösse reagirt die Larve nur noch selten durch schwache Bewegung.

Die Faeces, welche also im Wandcocon liegen, sind Anfangs ein brauner, zäher Brei, welcher bald zu einem, durch das anfängliche Rollen der Larve napfartig gestalteten Steinchen erhärtet. — Der filzartige, weisse Zellendeckel, welcher auch hier noch ausser dem Wandcocon hergestellt wird, ist nicht das Product der Wespenmutter, sondern der Larve, wie sich sehr einfach daraus ergiebt, dass man ihn nur an Zellen mit erwachsenen

1) Im Neckarthal bei Heidelberg fand ich Bauten aus Trümmern des rothen Sandsteins, so dass das ganze Nest in rother Farbe den braunen Zweig erfüllte.

Larven findet. Die Lehmzellen besitzen eigentlich gar keinen Deckel, d. h. wenn man die Lehmzellen, welche noch keine erwachsene Larven enthalten, heraushebt, so hat man einen deckellosen Cylinder. Der Boden jeder folgenden Zelle ist ein genügender Abschluss, aber kein Deckel, nur die letzte Zelle erhält auch von der Wespenmutter einen Lehmdeckel. Aus diesen Gründen spinnt die Larve sich jenen weissen Filzverschluss.

10. *Elampus auratus* Dlb.

verfertigt einen Cocon wie alle Goldwespen, deren Entwicklung mir bekannt wurde, und zwar einen Freicocon, dessen Ausgangswand vollkommen flach und kreisrund ist. Im Uebrigen ist er durchsichtig, gelblich, auf der Oberfläche etwas faserig, elastisch, nicht leicht aufreissbar.

Giraud erzog ihn nur als Parasit von *Chevrieria unicolor*. Dies habe ich ebenfalls und zwar sehr oft gefunden, wie denn *Chevrieria* überhaupt sein häufigster Wirth ist. Mehrere Exemplare erzog ich aber auch aus Zellen von *Trypoxylon figulus*. Diese beiden Wirthe erscheinen im Jahre in 2 Generationen. Kann man daraus schon entnehmen, dass auch *Elampus auratus* in 2 Generationen jährlich zur Entwicklung gelangt, so wird das durch folgende Beobachtungen bewiesen:

Februar 91 Larven.
13./3. 91 1. Imago erzogen
1./4. } Imagines erzogen
6./4. }
27./6. ein Imago erzogen
} Frühjahrsgeneration.
6./8. 91 Larven.
31./7. ausgefärbte Nymphen.
2./8. } Imagines erzogen } Herbstgeneration.
8./8. }
September } Larven; dieselben überwintern.
October }

Chevrierien und *Elampus* der Herbstgeneration, welche ich aus einem Bau erzog, erschienen ganz gleichzeitig. Im Frühling scheinen die *Elampus* sich etwas eher zu verwandeln als ihre Wirthe. — Da man in den betreffenden Zellen, welche die *Elampus* beherbergen, nie etwas vom Cocon oder vom rudimentären Cocon des Wirthes wahrnimmt, so folgt daraus schon, dass die Larve dieses, bevor die Nymphenzeit da ist, von der *Elampus*-Larve vernichtet wird. Ob sie

aber im Ei oder als Larve getödtet wird, und ob die *Elampus*-Larve im letztern Falle Ecto- oder Entoparasit ist, kann ich nicht folgern. Von den Resten der Wirthlarve sehe ich nichts.

Anmerkung. Der Cocon ist in seiner Gestalt einem fusslosen Trinkglase zu vergleichen, in welchem die Flüssigkeit nicht ganz bis zum Rande reicht, d. h. die Schliesswand würde bei dem Vergleich die Oberfläche der Flüssigkeit darstellen. Daraus erkennt man aber die Art der Anfertigung. Es wird zuerst die trinkglasförmige Wand hergestellt, zuletzt erst der Deckel, und dieser liegt gegen den Endrand des trinkglasförmigen Freicocons etwas zurück.

11. *Ephialtes divinator* Rossi [1]).

Während ich *Ephialtes mediator* Gr. nur vereinzelt als Rubus-Bewohner antraf, kann *divinator* Rossi als der häufigste Ichneumonide in Rubus bezeichnet werden. Proterandrie kann ich jetzt schon zum zweiten Male hier nachweisen und auch die Generationen klarstellen:

7./3. 91 1 ♂ Imago
4./5. 90 4 ♂ Imagines
5./5. 90 1 ♂ Imago
8./5. 90 1 ♀ „
10./5. 90 1 ♀ „
} aus 1 Bau (*Psen*) (Proterandrie) } Frühlingsgeneration.

27./7. 91 erwachsene Larven; eine noch als Ectoparasit an einer *Chevrieria*-Larve saugend.
30./7. Nymphe mit schwarz pigmentirten Augen.
6./8. Imago ♂.
31./7. Nymphen verschiedener Ausfärbung.

28./7. 1 ♂ Imago
29./7. 1 ♂ „
31./7. 1 ♀ „
6./8. 1 ♀ „
7./8. 1 ♀ „
8./8. 1 ♀ „
} aus 1 Bau (*Chevrieria*) (Proterandrie) } Herbstgeneration.

Ueberwintern als erwachsene Larven.
Ephialtes divinator macht keinen Cocon.
Er ist Ectoparasit.

1) In den „Biol. Aphor." als *mediator* Gr. bezeichnet. Letzterer kommt ebenfalls vor, aber vereinzelter.

Ueber die Fragen, wie sich die Wirth- und die Parasiten-Larve zu einander anfänglich verhalten, und wie und wann die Schlupfwespenmutter ihr Ei unterbringt, cf. Berl. Entomol. Zeitschr., 1892, 4. Heft: Zur Biologie von Odynerus parietum.

Auch für *Ephialtes divinator* ist *Chevrieria unicolor* der häufigste Wirth. Schon daraus konnte man entnehmen, dass dieser Pimplide in 2 Generationen erscheint, wie sein Wirth. Wir können nun auch einen Wahrscheinlichkeitsschluss machen, dass *Stigmus pendulus* und *Psen atratus*, welche ich ebenfalls als Wirthe nachwies, auch gleichfalls in 2 Generationen erscheinen. Immerhin muss noch der exacte Nachweis erbracht werden.

Ich constatirte auch bereits, dass *Ephialtes divinator* Parasit von *Hoplopus laevipes* ist (cf. „Biol. Aphor.", p. 17), und „dieser Befund ist noch von besonderer Wichtigkeit, weil ich den Ichneumoniden todt hinter 4 Zellen mit ausgewachsenen, lebenden *laevipes*-Larven fand". Jetzt bin ich in der Lage, diesen in der That hochinteressanten Fall, welcher der einzige bekannte des Vorkommens von *Ephialtes divinator* bei *Hoplopus laevipes* ist, zu erklären. Letzterer macht jährlich nur 1 Generation durch, *Chevrieria unicolor*, der häufigste Wirth von *divinator*, und dieser selbst 2 Generationen. Die *laevipes* erscheinen aber in einer gewissen Zeitbreite, so dass sie und die Chevrierien in gleicher Zeit neben einander bauend angetroffen werden können. *Ephialtes divinator* lebt nun seit zahllosen Generationen bei verschiedenen Rubus-Bewohnern mit 2 jährlichen Generationen. Seine Larven der Frühjahrsgeneration haben schon lange durch Vererbung die Eigenart fixirt, sich im Sommer bereits wieder zur Imago zu gestalten, und von diesen Imagines, welche ungefähr gleichzeitig mit ihren Wirth-Imagines da sind, stammen erst die überwinternden Larven ab. Für jeden Ichneumoniden ist es vortheilhaft, verschiedene Wirthe zu besitzen, und wo es im Moment der Eiversorgung möglich ist, ein Ei unterzubringen, da geschieht es. Es ist sehr wahrscheinlich, dass unser *Ephialtes* nur in Markzweigen seine Eier unterbringt, aber in diesen ist es wünschenswerth, möglichst viele Chancen zu haben. Das *Ephialtes*-♀ kann nur die eben vorliegenden Verhältnisse bis zu einem gewissen Grade beurtheilen, niemand wird glauben, dass es in die Zukunft schauen könne. Woher sollte es wissen, dass *Hoplopus laevipes* nur in 1 Generation jährlich lebt? Ist die momentane Gelegenheit günstig, so wird eben das Ei abgelegt. Der *Ephialtes* brachte also bei passender Gelegenheit sein Ei an einem *laevipes*-Bau unter. Die Larve entwickelte sich glücklich, die Verwandlung erfolgte pünktlich zu der

Zeit, wo auch die sonstigen Wirthe sich entwickeln. Aber — die *laevipes*-Larven schlummern weiter. Der junge *Ephialtes* sitzt fest und muss elendiglich sterben, da ihm die Kraft fehlt, die harten Gewölbe des *laevipes* zu durchbrechen.

So wird also bewirkt, dass alle in solcher Weise unpraktisch versorgte Larven sterben, sich nicht fortpflanzen können. Und in dieser Weise sind natürlich schon viele Individuen umgekommen, ja es kann nur durch einen besondern Zufall einmal ein sommerlicher *Ephialtes divinator* bei solchen Wirthen entwickelt ins Freie und damit zur Fortpflanzung gelangen. Jenes *Ephialtes*-♀ also, welches das in Rede stehende Ei bei der Faltenwespe unterbrachte, konnte den Trieb, das Ei gerade bei dieser Faltenwespe unterzubringen, nicht ererbt haben, es geschah also aus eigener Initiative. Damit ist aber ein Fall von eclatantem Uebergang der Belästigung einer Art gegeben, deren Vorfahren diese Art nicht angefallen haben. Es dürfte hierfür schwerlich ein correcterer Beweis erbracht werden, ja man überlege sich, ohne an meine Beweisführung zu denken, diesen Satz, und man wird glauben, es sei unmöglich, ihn zu beweisen. Ich lege auf diese Erkenntniss einen grossen Werth, denn sie ist für das Verständniss der Herausbildung der polyphagen Parasiten von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Dass *Chevrieria unicolor* (Wirth) und *Ephialtes divinator* (Parasit) fast gleichzeitig, oder vielmehr *Ephialtes* um Weniges früher erscheint, dafür 3 Beispiele:

	Chevrieria:	*Ephialtes*:
1. Fall:	30./7. 2 ♂	28./7. 1 ♂
	31./7. 1 ♂	29./7. 1 ♂
	2./8. 1 ♂	31./7. 1 ♀
	3./8. 2 ♀, 1 ♂	6./8. 1 ♀
		1./8. 1 ♀
		8./8. 1 ♀.
2. Fall:	6./8. 1 ♀	6./8. 1 ♂
	12./8. 1 ♀.	
	Psen:	
3. Fall:		4./5. 4 ♂
		5./5. 1 ♂
		8./5. 1 ♀
	12./5. 1 ♀	10./5. 1 ♀.

Zu berücksichtigen ist, dass natürlich auch die verschiedene Lage der Zellen eine kleine Differenz erzeugt.

Die Kenntniss des zeitlichen Verhältnisses der Erscheinungen von Wirth und Parasit ist von ungemeiner Wichtigkeit!

Angenommen eine Parasitenart, welche bei Immen mit Liniensystem schmarotzt. Erscheint sie etwas vor ihrem Wirth, so wartet sie, da sie schwächere Mandibeln hat, vielleicht auf diese und gelangt mit ihr zusammen ins Freie, oder sie arbeitet sich selbst hervor; jedenfalls ist ihre Existenz in diesem Falle gesichert. Erscheint sie dagegen erst nach ihrem Wirth, so wird derselbe aus den hintern Zellen sich hervorarbeiten und dabei die zarte Nymphe des Parasiten verletzen oder gar tödten. In letzterm Falle ist also die Parasitenart gefährdet. — Handelt es sich bei dem Wirth aber um ein Zweigsystem, so kann es für einen Ichneumoniden gleichgültig sein, ob er etwas früher oder später als sein Wirth sich entwickelt. Im Allgemeinen ist ein früheres Erscheinen für eine Schlupfwespe stets vortheilhaft, da sie durch Umhersuchen viel Zeit verliert.

12. *Ephialtes mediator* Gr.

in Rubus seltener als voriger. —

Zum Schluss dieses Capitels bespreche ich den in Fig. 24 etwas verkleinert dargestellten Bau, ein Lehrstück für jeden, der sich mit wissenschaftlicher Thierbiologie zu beschäftigen die Absicht hat: es handelt sich um einen typischen Linienbau in Rubus.

Bei + fand sich eine kleine Biene mit gelb geflecktem Gesicht; eine Strecke weiter, bei *H*, ein kräftiges Lehmdeckelchen. Dann ein Absatz und ein denselben schliessendes schwächeres Lehmdeckelchen, abermals ein Absatz, ein länglicher Cocon mit einer Larve, ein Lehmdeckelchen, ein dritter Abschnitt, ein Freicocon (wie der erste), aber gänzlich vom ersten verschieden, ein neues Lehmdeckelchen, ein neuer Absatz, darin ein länglicher Klumpen aus Pollen und Nectar, ein Mulmpfröpfchen, eine letzte Zelle und darin eine unausgefärbte Nymphe ohne Cocon. Wie erklären? Was hat sich hier abgespielt? — Der Schacht wurde von *Ceratina coerulea* hergerichtet, eine Zelle glücklich versorgt und geschlossen. Beim Bereiten des Futterteiges für die 2. Zelle erschien ein *Trypoxylon*. Ein kurzer Kampf vielleicht. Die *Ceratina* muss weichen. Die begonnene 2. Zelle der *Ceratina* schliesst *Trypoxylon* mit einem Lehmdeckelchen ab. Eine *Chrysis cyanea* erscheint auf der Bühne. *Trypoxylon* trägt mit Fleiss die grünen Blattläuschen ein. Während er einen Ausflug macht, schlüpft

die Goldwespe ein und schiebt ihr Ei zwischen die Futterthiere. Auch *Trypoxylon* legt sein 1. Ei ab, er schliesst die Zelle ebenfalls mit einem Lehmdeckelchen. Während er die 2. Zelle versorgt, gelingt es der *Chrysis* diesmal nicht ihr Kukuksei einzuschmuggeln, die Grabwespe schliesst ihre 2. Zelle unbehelligt. Eine weitere Zelle wird nicht construirt, weshalb, ist nicht zu sagen, es folgt aber ein Hauptverschluss *H.* Im Innern spielen sich weitere Vorgänge ab. Die 1. Grabwespenlarve erliegt der Goldwespenlarve, und letztere verfertigt sich ihren gelatineartigen Freicocon, die 2. *Trypoxylon*-Larve gelangt zur Entwicklung und verfertigt ihren langen Cocon von holzgelber Farbe. Die *Ceratina* entwickelt sich zur Nymphe. Vorn im Schachte ist noch ein Vorraum. Ihn benutzt ein ♂ des *Prosopis brevicornis* zur Nachtruhe, nachdem es vergebens bei Tag über nach einem ♀ umhergesucht. — Was würde sich noch weiter abgespielt haben? — Die Metall-Biene musste sich hervorarbeiten, noch ehe sich die Goldwespe und die Grabwespe verwandelten, sie hätte dieselben wahrscheinlich durch ihr Hervorarbeiten vernichtet.

Anmerkung. Einer merkwürdigen bei *Prosopis brevicornis* beobachteten Erscheinung muss ich hier noch gedenken. Ich fand ein im Uebrigen typisches Nest dieses Bienchens mit 6 Zellen. Die 2 hintern, die 1. und die 3. vordere waren im Innern mit einem fertigen Muttercocon ausgestattet, die 2. und 4. Zelle ebenso. Während diese beiden letztern aber je eine erwachsene Larve enthielten, waren die 4 übrigen Zellen ohne Insassen. Die 4 leeren Zellen waren auch deckellos, die beiden Zellen mit Larven mit einem hyalinen Kreis bedeckelt, woraus sich ergiebt, dass die Deckel der *Prosopis*-Zellen von den **Larven** hergestellt werden. Die *Prosopis*-Larven verfertigen also einen rudimentären Cocondeckel, worin sie mit den Pemphrediniden übereinstimmen. Im Uebrigen fragt es sich: weshalb waren 4 Zellen dieses Nestes leer? — Leer auch von Futterbrei war nur eine, die 3 andern enthielten nur $^1/_3$—$^1/_4$ des sonst eingebrachten Vorrathes, aber in allen war von Ei oder Larve nichts zu sehen, das Futter noch völlig intact, nachdem es bereits ein Vierteljahr gelegen. Mir scheint dies durch die Annahme erklärlich, dass die Mutter dieses Nestes in ihren Schleimdrüsen krankhaft afficirt war und dadurch gezwungen wurde, mehr Schleimcocons in gewisser Zeit zu verfertigen, als Eier versorgt werden konnten, und dadurch wurden nur 2 zwischenliegende Zellen vollkommen hergestellt. — Für die nicht von den Larven, sondern von den ♀♀ herge-

stellten Cocons der Colletiden führe ich also die Bezeichnung Muttercocons ein.

Allgemeiner Ueberblick über die Bewohner der Rubus-Zweige.

Die Rubus-Bewohner haben so gut ihre Geschichte wie alle andern biologischen und alle verwandtschaftlichen Gruppen. Es muss also zuerst nur eine Art oder eine Gattung unsere Pflanze als Wohnort ausgelesen haben. Da die Parasiten natürlich die Trabanten sind, so kommen sie zunächst ebensowenig in Betracht wie die in den Zweigen minirenden Coleopteren. Meine Betrachtung geht auf die Hauptsache (von der die Parasiten also abhängig sind), auf die *Aculeata*. Von ihnen finden wir folgende Genera und Familien in Deutschland vertreten:

1. Crabroniden: *Crabro* (1), *Rhopalum* (1), *Nitela* (1)
2. Trypoxylidae: *Trypoxylon* (1)
3. Pemphredinidae: *Passaloecus* (4), *Stigmus* (1), *Psen* (2), *Chevrieria* (1)
4. Pompilidae: *Pogonius* (1)[1])
5. Eumenidae: *Hoplopus* (1)
6. Colletidae: *Prosopis* (2)
7. Xylocopidae: *Ceratina* (2)
8. Gastrilegidae: *Osmia* (3—4).

Da die Vesparien und Anthophilen auf die Fossorien zurückgehen, so können also diese letztern zuerst als Rubus-Bewohner aufgetreten sein. Sie sind auch heute noch thatsächlich die zahlreichsten. Unter ihnen wieder stellen die Pemphrediniden das Hauptcontingent. Da diese auch ihren Cocon, in Folge des geschützten Nistplatzes, schon aufgegeben haben, so unterliegt es keinem Zweifel, dass Angehörige der Pemphrediniden als die ältesten Rubus-Bewohner überhaupt auftraten. Trypoxyliden und Pompiliden sind mit nur je einer Art vertreten, wobei noch zu bemerken ist, dass der *Pogonius* nicht selbstthätig Gänge verfertigt, also ebenfalls zu den secundären Erscheinungen gehört. Die xylöken Crabroniden leben vorwiegend in Sambucus und andern markigen oder weichen Hölzern, während sie in Rubus mehr zurücktreten. Also bilden die Pemphrediniden in der

1) *Pogonius hircanus* F. und *Ceratina albilabris* F. habe ich für die Rheinlande auch als Rubus-Bewohner constatirt.

That den Mittelpunkt in der Gesellschaft der Rubus-Bewohner. — Die Erscheinungszeit einer Form ist im Laufe langer Perioden natürlich durch Klima und alle sonstigen natürlichen Existenzbedingungen beeinflusst, nur dessen Eingriff macht es uns verständlich, weshalb die Arten, welche in gleicher Generationszahl erscheinen, in ihren parallelen Lebensphasen so gleichzeitig angetroffen werden, d. h. dass man zur gleichen Zeit bauende ♀♀ von *Trypoxylon, Chevrieria, Psen, Passaloecus* etc. antrifft. Diese gleichzeitig bauenden Formen müssen natürlich um die Wohnplätze concurriren, und ich habe mehrere Fälle solcher thatsächlichen Concurrenz und solches Kampfes angeführt. Je mehr Arten Rubus bewohnen wollen, je mehr muss der Kampf sich steigern. Es mussten nun Formen, welche nicht in 2 Generationen (wie die meisten Rubus-Bewohner) erschienen, daraus, dass sie nur 1 Generation durchmachen, einen Vortheil ziehen, denn sie bauten ja zu einer andern Zeit und wurden so von den Arten mit 2 Generationen nicht befehdet.

Die Pemphrediniden, als die Urbewohner, erschienen in 2 Generationen, neue Bewohner von Rubus hatten also die meiste Aussicht, sich auszubreiten, wenn sie solche waren, die in 1 Generation erscheinen. Um die Concurrenz der Arten zu erkennen, gebe ich daher eine Uebersicht derselben nach der Zahl der Generationen, soweit dies zur Zeit möglich ist.

1 Generation:
Anthophila, Vesparia, Crabronidae.

2 Generationen:
Pemphrediniden, Trypoxyliden.

Es sind als neue und wichtige Concurrenten der Pemphrediniden also fast nur die *Trypoxylon* hinzugekommen. Die Bienen und Faltenwespen belästigen sie viel seltener, da solche meist in anderer Zeit ihre Brutgeschäfte vollziehen; natürlich für Bienen und Faltenwespen gleichfalls ein Vortheil. Ausserdem, dass wir erkannt haben, dass Bienen und Wespen phyllogenetisch jüngere Stämme sind, treten noch andere Momente hinzu, welche uns beweisen, dass diese Thiere thatsächlich die letzten sind, welche sich an ein Leben in Rubus gewöhnt haben. Die Trypoxyliden werden dadurch gleichfalls als spätere Erscheinungen erwiesen. Die Trypoxyliden, die Faltenwespen und die Osmien benutzen nämlich fremdes Material beim Baue ihrer Nester, während die Urbewohner von Rubus nur das benutzen, was ihnen Rubus selbst bietet. Die meisten Aculeaten bauen

in Lehm oder Sand. Wenn nun einige zu einem Baum in Holz übergehen, so bleiben sie dem alten Material treu (ausgenommen, wenn sie, wie die meisten Pompiliden, noch auf so niedriger Culturstufe stehen, dass sie das Mauern nicht gelernt haben), d. h. sie benutzen in dem neuen Material noch den Baustoff, den ihre Ahnen einst ausschliesslich benutzten. So legt *Trypoxylon* seine Lehmdeckelchen an, da eine verwandte Varietät und die meisten andern Arten noch jetzt ganz im Lehm arbeiten. Die Rubus bewohnenden Eumeniden bauen die ganzen Zellen aus Lehm, da ihnen dieses Geschäft von ihren Vorfahren her geläufiger ist als die ausschliessliche Holzbearbeitung. Die Osmien machen entweder Deckelchen aus zerkauten Pflanzentheilen, da ihnen diese Arbeit bekannt ist, denn noch jetzt bauen einige Osmien vorwiegend oder ausschliesslich mit Pflanzentheilen, wie z. B. *Osmia papaveris,* oder sie mauern ebenfalls feine Lehmdeckelchen wie *Trypoxylon,* eine von den Verwandten ererbte Kunst, die viele Formen in noch weit höherm Maasse ausüben. *Prosopis* und *Ceratina* gebrauchen allerdings keine Fremdstoffe, aber sie sind Bienen und wenigstens deshalb spätere Typen. Wie *Trypoxylon* ein die Pemphrediniden heftig befeindender Ankömmling ist, so müssen die Rubus-Bienen gegen die Eumeniden zurückstehen. Der Kampf ums Dasein würde sich, soweit er die Occupation der Nistplätze betrifft, in folgendem Schema ausdrücken lassen, wobei die innersten die begünstigtesten, die äussern die am wenigsten begünstigten sind:

1 Generation:

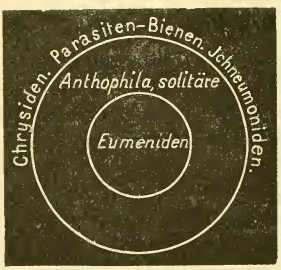


Fig. F.

2 Generationen:

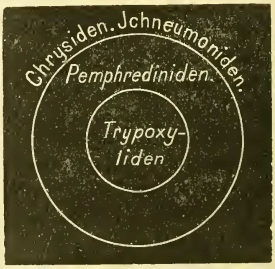


Fig. G.

Dass die meisten Rubus-Aculeaten ein Liniensystem verfertigen, ist natürlich zum grossen Theil Folge des Nistortes. 18 der mir bekannten Immen construiren ein typisches Liniensystem, 2—3

eine Uebergangsform zum Zweigsystem, 1 Art ein typisches Zweigsystem. — Es ist nicht immer leicht zu beantworten, welches System die einzelne Form gebaut hat, bevor sie sich an Rubus anpasste. Anhalt müssen uns die verwandten Formen geben, welche in Sand oder Lehm wohnen. Darüber wissen wir theilweise zu wenig. Nur Folgendes lässt sich sagen. *Trypoxylon* machte in Lehm einen Einzellbau, jetzt in Rubus ein Liniensystem[1]). Die Eumeniden verfertigen in Lehm theils Einzellbauten, theils Zweigbauten, theils Liniensysteme, letztere aber sind dann stets wenigzellig, der Uebergang zu Rubus bewirkte also jedenfalls eine Veränderung, denn die Rubus-Nester sind vielzellige Linienbauten.

Hinsichtlich der **Cocons** erhalten wir folgende Uebersicht:

1. Kein Cocon:	*Ceratina.*
2. Rudimentärer Cocon:	Pemphrediniden.
3. Freicocon:	Trypoxyliden. *Crabro.* *Osmia.* *Pogonius.*
4. Einschlusscocon:	*Rhopalum.*
5. Muttercocon:	*Prosopis.*
6. Wandcocon:	Eumeniden.

Zellenverschluss (hergestellt durch die Mütter):

Markmulmverschluss:	Crabroniden. Pemphrediniden. *Ceratina.* *Prosopis.*
Pflanzen- oder Lehmverschluss:	*Osmia.*
Lehmverschluss:	Trypoxyliden. Eumeniden.
Kein Verschluss:	*Pogonius.*

Nahrung:

Phytophthires:	Pemphrediniden.
Arachniden:	Trypoxyliden.
Dipteren:	Crabroniden.

1) Bisweilen aber auch in Rubus noch einen Einzellbau.

Lepidopteren-Raupen und Coleopteren-Larven:	Eumeniden.
Pollen und Nectar:	Anthophila.

Anmerkung. Ueber *Osmia* habe ich noch Folgendes zu bemerken: Schon in den „Biol. Aphor." p. 72 sprach ich mich zweifelhaft über eine 3. Generation aus, eine solche findet in der That niemals statt, worauf mich auch H. Friese für andere Arten aufmerksam machte.

Friese meint, alle unsere Osmien erschienen jährlich in nur **1** Generation. Für *cornuta* Latr. und *leucomelaena* Ki. habe ich in der That auch den Nachweis liefern können, dass nur **1** Generation durchlaufen wird. Immerhin bleibt es mir zweifelhaft, ob nicht die eine oder andere Art, z. B. *maritima* Friese, in 2 Generationen erscheint; wenigstens giebt es über die Erscheinungszeit auffällige Notizen.

Die Feinde der bauenden Aculeaten

lassen sich zweckmässig in 3 Gruppen eintheilen:

1) Stationäre, d. h. solche, welche in die Zellen geriethen, während dieselben im Bau begriffen waren, und welche auch in denselben bis zur Reife verbleiben. Diese zerfallen wieder in

   a) active stationäre Parasiten, deren Erzeuger aus eignem Antrieb und in eigner Person die Zellen der Immen heimsuchten.

      Dahin: parasitische Fossorien, Vesparien, Anthophilen, ferner die Chrysiden und Entomophagen, sowie die parasitischen Dipteren.

   b) passive stationäre Parasiten, deren Erzeuger nichts von den Immen wissen, und welche sich selbst durch die Immenmütter in die Zellen eintragen lassen.

      Dahin: die *Meloë* und *Sitaris*, sowie die parasitischen Pilze, deren Sporen im Kleide der Immenmütter haften, und einige Milbenformen.

2) Wandernde Feinde, d. h. solche, welche, sei es als Larve, sei es als entwickeltes Thier, die Fähigkeit haben, von Zelle zu Zelle zu wandern und einzudringen, wo es der Raum gestattet.

   Es gehören hierher: *Sphaerogyne*, *Ptinus* und dessen Larven, sowie die Larven von *Trichodes*.

Dass die letztern beiden Formen wirklich von Zelle zu Zelle laufen, kann man leicht daraus entnehmen, dass die Zellwände oder auch Coconwände durchlöchert sind. Auch fand ich *Trichodes*-Larven in Zellen vor, in denen sie die ihnen zukommende Grösse nicht erlangt haben konnten. *Sphaerogyne* läuft in der Jugend relativ sehr geschwind und dringt durch die feinsten Oeffnungen. Dass *Trichodes* lebende Larven frisst, ist allbekannt. Von *Ptinus* könnte man annehmen, dass er nur trockne Reste frässe. Das habe ich durch directe Beobachtung widerlegen können. Ich sah eine *Ptinus*-Larve unter einer *Crabro*-Nymphe. Letztere machte heftige abwehrende Bewegungen, war aber im Laufe eines Tages getödtet und wurde aufgefressen.

Poppelsdorf-Bonn, 7. Dec. 1891.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. 30.

Fig. 1. Stollenbau von *Hoplopus laevipes*, angelegt in einem Zweige von Rubus fruticosus. *o. C. P.* u. *g. C. P.* Cocons des Parasiten *Caenocryptus bimaculatus*, *o. C. P.* offen, der ♂ Ichneumonide ist bereits ausgeschlüpft, *g. C. P.* geschlossene Cocons, aus denen je 1 ♀ hervorbrach. *a. Z.* alte Zellen, welche beweisen, dass dieser Stollen zum zweiten Male benutzt wurde. *Sch. Z.* ebenso, aber mit Schimmel erfüllt. *Pt* Larve des *Hoplopus laevipes*, welche überwinterte. A^1 durch Abschneiden, *A* durch Knicken entstandner Eingang. Die Anlage der in den Zweig eingemauerten Zellen geschah von A^1 aus. — Linienbau.

Gezeichnet nach dem Befund am 19./4. 91.

Fig. 2. Stollenbau von *Hoplopus laevipes* ebendort. *a. L.* ausgewachsene, *i. L.* halb erwachsene Larven desselben. *R* Räupchen, welche von der jüngsten Larve noch nicht aufgezehrt wurden. *P* ganz junge, ectoparasitische Lärvchen des *Caenocryptus bimaculatus*. *Ve* Verschlusspfropfen, aus Lehm geformt.

Gezeichnet und beobachtet am 22./7. 91.

Fig. 3. Stollenbau desselben Thieres, noch nicht vollendet. *L* eben aus dem Ei gekommenes Lärvchen. *E* Ei, am Ende der Zelle an der Decke hängend. *Z* vollendete, *a. Z.* im Bau begriffene Zelle. *Pt* Ort, an welchem ich das arbeitende ♀ antraf.

Beobachtet und gezeichnet am 22./7. 91.

Fig. 4. In Kies und Sand eingegrabener, fast horizontaler Stollen von *Philanthus triangulum*. Die Zellen *I* und *II*, welche je 2 Honigbienen und 1 Ei enthielten, sind mit Sand verschlossen. Bei *x* sass das ♀, welches am Punkte *III* eine Zelle anzulegen im Begriffe war. *Ve* losgeschabter Sand, mit welchem der Eingang verschlossen war.

Gezeichnet 27./7. 91. — Zweigbau.

Fig. 5, 6 und 7. Bauten von *Anthophora parietina*.

S. h. horizontaler, *S. v.* verticaler } Schachtabschnitt.

L Larve. *M* Verschlussmaterial. *V* Vorbau. 5 und 7 von der Seite, 6 von vorn gesehen.

Gezeichnet 28./2. 91. — Zweigbau.

Fig. 8. Bau von *Anthophora pilipes*, erweitert und benutzt von *Anthidium manicatum*, befallen von *Stelis aterrima*. *C* Cocon von *Stelis aterrima*, natürliche Grösse. *f. A.* geschabte und umgearbeitete Pflanzenwolle, eingetragen von *Anthidium manicatum*. Die Pflanzenwolle ist auf 3 Zellen vertheilt, welche sie auch trennt. Sie reicht von *a* bis *b*. *c* leerer Raum, welcher die Endzelle des alten *Anthophora*-Baues darstellt; bei *d* die Faeces der *Anthophora*-Larve. *C. St.* die 3 Cocons von *Stelis aterrima*, welche die 3 Zellen des Nestes erfüllen. Dieselben sind in Wirklichkeit von aussen nicht sichtbar.

Gezeichnet und entdeckt 10./4. 91. — Linienbau.

Fig. 9 und 10. Bauten von *Anthophora personata*. *Vbl* homogener, schwerer Lehmverschlussblock, seitlich bis *a* und *b* flach, wie mit einer Maurerkelle abgestrichen. *Sch* horizontaler Schacht.

Gezeichnet 13./4. 91. — Zweigbau.

Fig. 11. Stollen von *Trypoxylon figulus*. *V* Vorbau. *Ve* lehmiger Verschlussdeckel. *C* Cocon.

S. v. verticaler
S. h. horizontaler } Schachttheil.

Einzellbau.

Taf. 31.

Fig. 12, 13, 14. Bauten von *Halictus sexcinctus*. *S* Hauptschacht, S_1 Nebenschacht, zweiter Schacht. *H* Stelle, an welcher ich ein ♀ abfing; *Ve* abgeschabter Lehm, welcher den Eingang verschliesst und bei *y* losgekratzt wurde. — In Fig. 12 und 13 wurde der Bau zweimal benutzt. Fig. 14 ist ein typischer, nur einmal benutzter Bau. Bei *e* ist das Flugloch offen, aber noch eng, weil nur erst ♂♂ ausschlüpften.

Gezeichnet und beobachtet 1./10. 91. — Zweigbau.

Fig. 15. Bau von *Hoplopus spinipes*. *V* vollkommen intacter Vorbau. *Z* Zellen des *spinipes*, welche von 2 *Chrysis*-Arten befallen wurden. *C. Ch. ig.* Cocon von *Chrysis ignita*. *C. Ch. in.* Cocon von *Chrysis integrella*. + *Ch. ig.* ♀ todtes, daselbst gestorbenes ♀ von *Chrysis ignita*. Das Nest ist offen, die Besitzerin durch die Parasiten wahrscheinlich vertrieben.

Gezeichnet 8./8. 91. — Zweigbau.

Fig. 16. Altes Nest von *Anthophora parietina*, benutzt von *Osmia cornuta*, welche auch den Vorbau *V* mit einem Verschlussblock *Ve* ausgefüllt hat. *C* Cocons von *Osmia cornuta* in den Zellen von *Anthophora*.

Gezeichnet und beobachtet 8./8. 91. — Zweigbau.

Fig. 17. Zellen und Cocons von *Crabro capitosus* Shuk. Der Laufgang ist abgeschnitten. *M* Mulmtheilchen zur Isolirung. *N* stark zerbissene Nahrungsreste. *1. F.* — *5. F.* erster bis letzter Freicocon.

Gezeichnet und gefunden am 26./4. 91.

Fig. 18. Ebenso, 7./2. 91. — Liniensystem.
Der Bau 17 besitzt eine Gesammttiefe von 41 cm, der Bau 18 von nur 20 cm.

Fig. 19. Bau von *Rhopalum clavipes* L. *1. E. 2. E.* erster und zweiter Einschlusscocon. *M* zellenabschliessender Markmulm. *Fl* Flugöffnung.
Beobachtet am 13./3. 91. — Uebergang zu Zweigsystem.

Fig. 20. Nest von *Crabro sambucicola* Vh. *1. F. — 5. F.* erster bis fünfter Freicocon. *Fl* Zelle, in welcher die Larve umkam und die eingetragenen Beutethiere noch deutlich zu erkennen sind. *N* stark zerkaute Nahrungsreste.
Gefunden 13./3. 91. — Liniensystem.

Fig. 21. Stollen von *Prosopis brevicornis* Nyl. Schk. mit 2 Endzellen.
Beobachtet 5./10. 90 (Zellen mit Larven). — Liniensystem.

Fig. 22. Nest von *Osmia leucomelaena* Ki. mit 7 Freicocons. Drei derselben enthalten die Larven des Parasiten *Eurytoma rubicola* Gir. (*1. E. — 3. E.*). *V* Verschlussdeckel aus zerkauten Pflanzentheilen. *P* verdaute Pollenreste. *D* gesponnener Deckel, hinter welchem erst der eigentliche Cocon liegt.

Fig. 22 B. Die letztern Verhältnisse vergrössert. Zelle *1. O. — 4. O.* enthalten je 1 Larve der *Osmia.*
Beobachtet 19./4. 91. — Linienbau.

Fig. 23. Ende eines Nestes von *Hoplopus laevipes.* Dasselbe war im Bau begriffen. *Mö* der die Wand überkleidende Mörtel aus Lehm. *1. R 3. R.* 1.—3. Einschlusscocon von *Rhopalum clavipes* L. *M* Markmulm.

Fig. 24. cf. Text. *Ce* Nymphe von *Ceratina coerulea* Vill. *Chr* Cocon mit Larve von *Chrysis cyanea* L. *Tr* Cocon mit Larve von *Trypoxylon figulus* L.
Gezeichnet 22./7. 91. — Linienbau.

Fig. 25. Ein Rubus-Zweig, welcher zuerst (also links von der Linie *x y*) von *Chevrieria unicolor* Pz. benutzt wurde. Später (also rechts von der Linie *x y*) hat noch *Trypoxylon figulus* L. mehrere Zellen angelegt. *D* gesponnene rudimentäre Cocondeckel. *L* zellenabschliessende Lehmblöckchen. *Fl* Flugöffnung. + Larven von *Chevrieria unicolor. Tr* Freicocons von *Trypoxylon figulus.*
Gefunden am 13./4. 91. — Vorwiegend Zweigsystem: *Chevrieria*: Liniensystem: *Trypoxylon.*

Fig. 26. Nest von *Trypoxylon figulus* L. gemeinsam mit einer *Passaloecus*-Art, in Rubus. *L* Lehmdeckelchen, je eins vor 1 Zelle. *Sp* eingetragene Spinnen in einer Zelle, deren Insasse starb. *Fl* Flugöffnung. *1. F. — 8. F.* 1.—8. Freicocon.
Gefunden am 13./4. 91. — Liniensystem.